

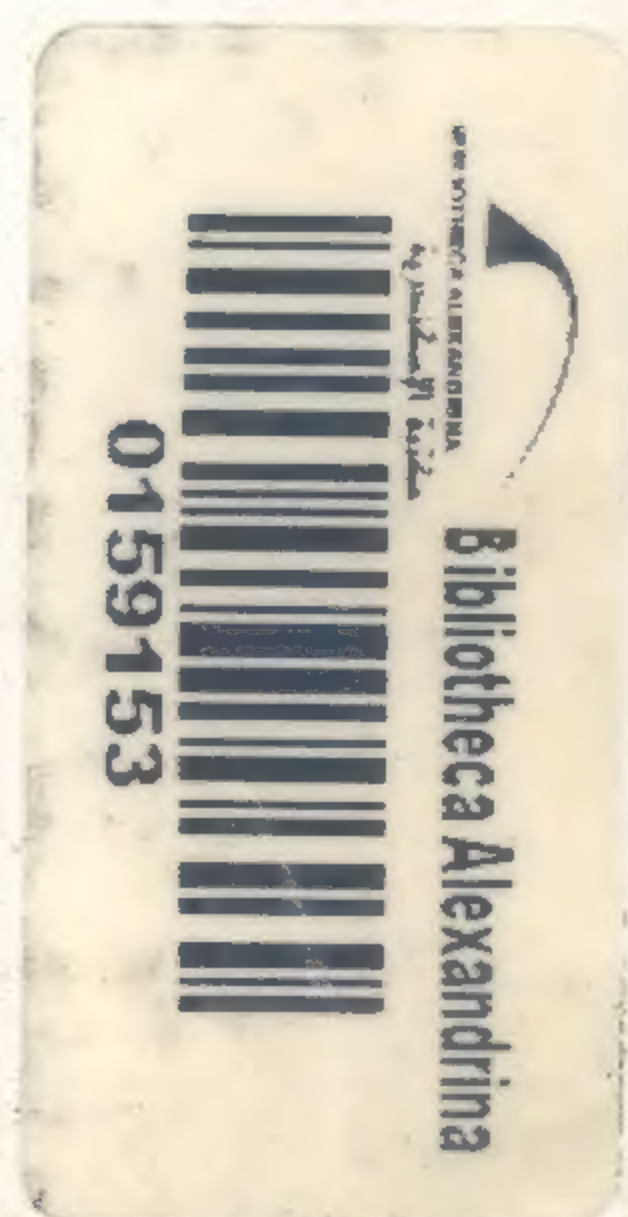
# تكنولوجيا تجهيز الأقمشة القطنية

تجهيز . صباغة . تجهيز



أحمد فؤاد النجداوى

الناشر / مطبوعات  
جلال حنزي وشركاه













تكنولوجيا  
تجهيز الأقمشة القطنية

تجهيز صباغة تجهيز

دكتور  
أحمد فؤاد النجداوى  
شركة مصر صباغة البياض

الناشر // دار المعارف بالاسكندرية  
جلال حوى وشركاه







بسم الله الرحمن الرحيم

## تقديم الكتاب

للسيد الدكتور مهندس عبد المتعم على البرعى

رئيس مجلس ادارة شركة مصر صباغى البيضاء

تعتبر صناعة الصباغة والتجهيز من الصناعات الهامة فى قطاع الصناعات النسيجية لما لها من دور أساسى فى اعداد الاقمشة وتجهيزها للاستعمال اليومى فى مختلف المجالات سواء من حيث استخدامها فى الكساء أو المفروشات أو أقمشة ذات تجهيزات خاصة .

ولعل من أهم عناصر التطور التكنولوجى لهذه الصناعة هو تطوير هذه الاقمشة لاستخدامها فى كافة الميادين فى حياتنا العملية وذلك عن طريق اضافة تجهيزات منها ما هو ميكانيكى أو كيميائى للاقمشة بحيث يمكن أن يقال أن صناعة الصباغة والتجهيز قد احتلت الاهتمام الاول للمشتغلين بهذه الصناعة مما دفعهم الى محاولة تطويرها وادخال تعديلات على الاقمشة سواء من حيث كيفية غزلها ونسجها وخلطها مع نوعيات أخرى من الالياف الصناعية مثل : ألياف البولى اكريليك والنايلون والبولى أستر بنسب متفاوتة لاعطاء صفات جديدة من حيث الملمس أو التحمل أو ملائمة هذه المتسوجات للظروف الجوية .

ومسيرة لتطور هذه الصناعة فقد نشط ما يخص الانتاج من المواد الكيميائية المختلفة المستخدمة فيها واستتباط وتحضير فصائل لا حصر لها من الصبغات التى يمكن استخدامها للالياف المختلفة لتعطى درجات كثيرة من الألوان ، وثبات عال ضد جميع المؤثرات المختلفة كذلك ابتكار طرق مختلفة لعمليات الصباغة والطباعة والتجهيز .

ولقد احتلت مصر مكانة مرموقة فى مسيرة الركب العالمى فى هذه الصناعة اذ تحركت فى هذا المضمار بخطى واسعة أوصلتها الى مصاف الدول المصدرة لهذه المنتجات وبرزت فيها مجموعة من الخبرات احتلت



مكانة لها أهميتها في العالم كخبراء بل ومجددون في هذه الصناعة .  
وكانت شركة مصر صبغى البيضاء احدى قلاع هذه الصناعة في مصر حيث  
قفزت منتجاتها الى كثير من دول العالم ولم يكن ذلك فقط بل خرجت شركة  
مصر صبغى البيضاء مجموعة من اكفا الرجال الذين عملوا في هذا المجال  
على مستوى عال .

ولقد قام السيد / الدكتور أحمد فؤاد النجعاوى بما تميز به من  
عمق في البحث وأصالة في الاداء باعداد هذا الكتاب عن « تجهيز  
الاقمشة القطنية : تحضير وصبغة وتجهيز » ليضيف جديدا الى نشاطه  
في أبحاث الصوف ، وما قدم من مقالات عن الصوف ، والالياف  
الصناعية ، وطرق صبغتها مما أفاد الدارسين والعاملين في هذا المجال .

ولقد تضمن الكتاب مجموعة من الموضوعات ذات القيمة العالية من  
الناحية العلمية سواء من ناحية تركيب القطن من الناحية الكيميائية ،  
وتأثير العمليات الكيميائية على روابط السليلوز ، كذلك نظريات المواد  
ذات النشاط السطحي وتكوين الضوء ، وكيفية ظهور الالوان ، ونظريات  
التلوين والتجهيز .

هذا بالاضافة الى النواحي العملية والفنية سواء من ناحية  
التحضيرات الاولى وعمليات الصبغة بفصائل الصبغات المختلفة ،  
وعمليات التجهيز النهائي . وكذلك التجهيزات الخاصة ، بالاضافة الى  
الاختبارات العملية للاقمشة التي يمكن اجراؤها للتحكم والتأكد من كفاءة  
التشغيل والوصول بالمنتج الى أعلى درجات الجودة ومراقبتها . كما يشير  
الكتاب الى جزء من أهم الموضوعات التي يجب أن يلم بها كل فنى متخصص  
في الصناعات التي تتعامل مع المواد الكيميائية وهو : تآكل المعادن  
والارضيات والخرسانات العادية والمسلحة ، وطرق حمايتها . وهو أمر  
عام وحيوى في عملية ترشيد الاستهلاكات والوصول الى أحدث وأنسب  
وأعلى كفاءة للآلات والمعدات .

فالرجال الصبغة والتجهيز وكل من يهمه أن يلم بهذه الصناعة  
سواء من الناحية العلمية البحتة كدراسات لاسس هذه الصناعة أو من



الناحية العملية للعاملين في هذا المجال بما يفتح آفاقا جديدة لهذه الصناعة نقدم هذا الكتاب .

والله ولي التوفيق .

الاسكندرية يونيو ١٩٨١ .

دكتور مهندس / عبد المنعم على البرعى





## اهداء

الى الرواد الأوائل الذين خطوا بخطوات واسعة  
على أول طريق لصناعة الصباغة والتجهيز ...  
أهدى كتابي هذا لمسة وفاء وعرفان بفضلهم .





## شكر وتقدير

استطاعت شركة مصر صباغى البيضاء على مدى أربعين عاما أن تترنح على عرش صباغة وتجهيز الاقمشة القطنية وأن تحافظ على سمعتها العالمية فى هذا المجال وكان ذلك بفضل الجهود الضخمة التى تبذلها فى سبيل مساهمة التطور العلمى والتكنولوجى .

ولقد عمل بالشركة جيل من الرواد الذين كان لهم الفضل فى تطور هذه الصناعة واستطاعوا بكل فخر أن يتركوا بصماتهم واضحة جليلة تعبر عما بذلوه كما تخرج على أيديهم جيل من العلماء والفنيين استطاعوا أن يفزوا أماكن عديدة بعلمهم وخبراتهم والذين ما زالوا يسخون بالعطاء فى كل مكان :

ولقد راودتنى فكرة تأليف كتاب عن تجهيز الاقمشة القطنية يجمع بين طياته قرائح الرواد وخبراتهم مع ما أضافه أسلافهم من تجديد وتطوير وكان يدفعنى الى ذلك ما تزخر به المكتبة العربية من مطبوعات قيمة هى خلاصة أفكار وخبرات هؤلاء جميعا والتى تولدت نتيجة للندوات والمؤتمرات العالمية التى تعقد تباعا فى بلادنا .

الا أن الفكرة كانت تبدو صعبة وعسيرة ، ولكن ما لبثت أن أصبحت حقيقة واقعة وكان ذلك بفضل التشجيع الابوى للسادة الرؤساء والتعاون الاخوى للسادة الزملاء .

ولقد كان لتشجيع السيد الدكتور عبد المنعم على البرعى رئيس مجلس الادارة أكبر الاثر فى انجاز هذا الجهد وانسى أدين لسيادته بهذه الثقة الكبيرة التى أولانى اياها كما أشكر سيادته على تفضله بكتابة مقدمة الكتاب .

كما يسعدنى فى هذا المجال أن أذكر بكل فخر واعزاز الدور الكبير الذى قام به أستاذنا الكبير الدكتور السيد عبد الرحيم حجازى - المدير العام لمصانع التجهيز سابقا - وهو الغنى عن التعريف . فقد أبى الا أن

يقوم بنفسه بمراجعة المادة العلمية للكتاب وأن يضيف الى هذا الجهد لمحات من علمه وفنه كما وافق على أن يتضمن الكتاب محاضراته القيمة عن «التجهيز المعلوم للتجهيد للاقمشة القطنية باستعمال الراتنجات الصناعية» وهو بذلك يضرب لنا مثلا آخر لعطاء العلماء غير المحدود . كما عودنا دائما جوامع لا ينقطع عطاؤه .

كما أتقدم بالشكر والامتنان للسيد الكيميائي عمر اسماعيل رئيس القاعات الفنية لتوجيهاته القيمة ودعمه لهذا الكتاب .

وأخيرا وليس آخرا فأننى أتقدم بالشكر الى الاخوة الزملاء بالشركة والشركات الشقيقة الذين ساعدوا بتقديم البيانات والمعلومات اللازمة

وأننى أرجو من الله أن أكون قد وفقت فى هذه الرسالة ، كما أرجو من الله أن يودى هذا الكتاب الغرض المنشود .

والله ولى التوفيق

المؤلف

دكتور مهندس أحمد فؤاد النجعاوى  
شركة مصر صباغى البيضاء .



# الباب الأول

القطن





## القطن

### مقدمة

يعتبر القطن من أكثر الخامات النسجية استخداما فهو يستخدم في جميع أغراض الغزل والنسيج من الخيوط الرفيعة الى انواع الملابس المتعددة والمتنوعة كذلك يستخدم في انتاج اقمشة المفروشات والتنجيد وخيوط الحياكة والدويارة بجانب استخدامه في الاغراض التي تتطلب متانة ومرونة ومقاومة للاستهلاك والتمزق مثل صناعة اطارات السيارات ويساعد في ذلك رخص ثمنه النسبي بجانب خواصه الطبيعية المستحبة في انتاج الملابس الداخلية كذلك قابليته السريعة لعمليات التبييض والصباغة والتجهيز التي تساعد في انتاج الاقمشة المتنوعة والمتطورة .

ويعتبر القطن من أقدم الالياف النسجية استخداما في الصناعات النسجية اذ تدل قطع الاقمشة القطنية التي اكتشفت اثناء التنقيب عن الاثار الهندية على أنه من المؤكد أن القطن كان معروفا ومستعملا في الهند لأغراض الغزل والنسيج منذ حوالي ٧٠٠ سنة قبل الميلاد ، كذلك يقول بعض المؤرخين : ان القطن كان معروفا في ذلك الوقت في بئرو اما في مصر فان هناك بعض الاثار التي تثبت ان القطن كان معروفا لقديما المصريين في سنة ١٢٠٠ قبل الميلاد أي قبل ان يعرف الكتان وكان القطن يعتبر حتى بداية العصر الصناعي في أوروبا خاما جديدة نسبيا حيث كان الصوف والكتان هما المستعملان من قبل في اغراض الغزل والنسيج وبالنسبة لانجلترا فان القطن اصبح خاما هامة تستورده لصناعة الملابس في اواخر القرن السابع عشر ، وكان تصنيع القطن في انجلترا سببا في اختراع معظم الآلات التي استخدمت حينذاك والتي تداولت فيما بعد لتشمل العديد من الالياف النسجية الاخرى .

وبالرغم من التقدم الكبير في انتاج الالياف الصناعية المختلفة فلم يفقد القطن مكان الصدارة بالنسبة لهذه الالياف، فقد اوضحت احصائيات عام ١٩٧٩ ان الاستهلاك العالمي من الالياف المختلفة قد بلغ ٢٨ مليون طن وأن استهلاك

القطن وحده حوالى ١٤ مليون طن أى حوالى ٥٠٪ من مجموع الاستهلاك العالمى أما بقية الالياف فكان نصيبها كالاتى :

١٥٪	بولى استر
١٠٪	بولى أميد
٧٪	بولى اكريل
١١٪	الياف سليلوزية محولة
٦٪	صوف
١٪	الياف أخرى

ويتوقع الخبراء أن الاستهلاك العالمى من الالياف النسيجية المختلفة سوف يصل الى حوالى ٣١ مليون طن خلال عام ١٩٨٢ وسوف يكون نصيب كلاً من الالياف المختلفة كالاتى :

٤٨٪ ( أى حوالى ١٤ر٩ مليون طن )	القطن
١٨٪	بولى استر
١١٪	بولى أميد
٧٪	بولى اكريل
١٠٪	الياف سليلوزية محولة
٥٪	صوف
١٪	حرير والياف أخرى

من هذه الاحصائيات نجد أن القطن مازال يتصدر قائمة الالياف الأخرى ويتوقع الخبراء أن معدل انتاجه سوف يزداد بنسبة ١٥٪ فى السنوات القادمة.

## نبات القطن

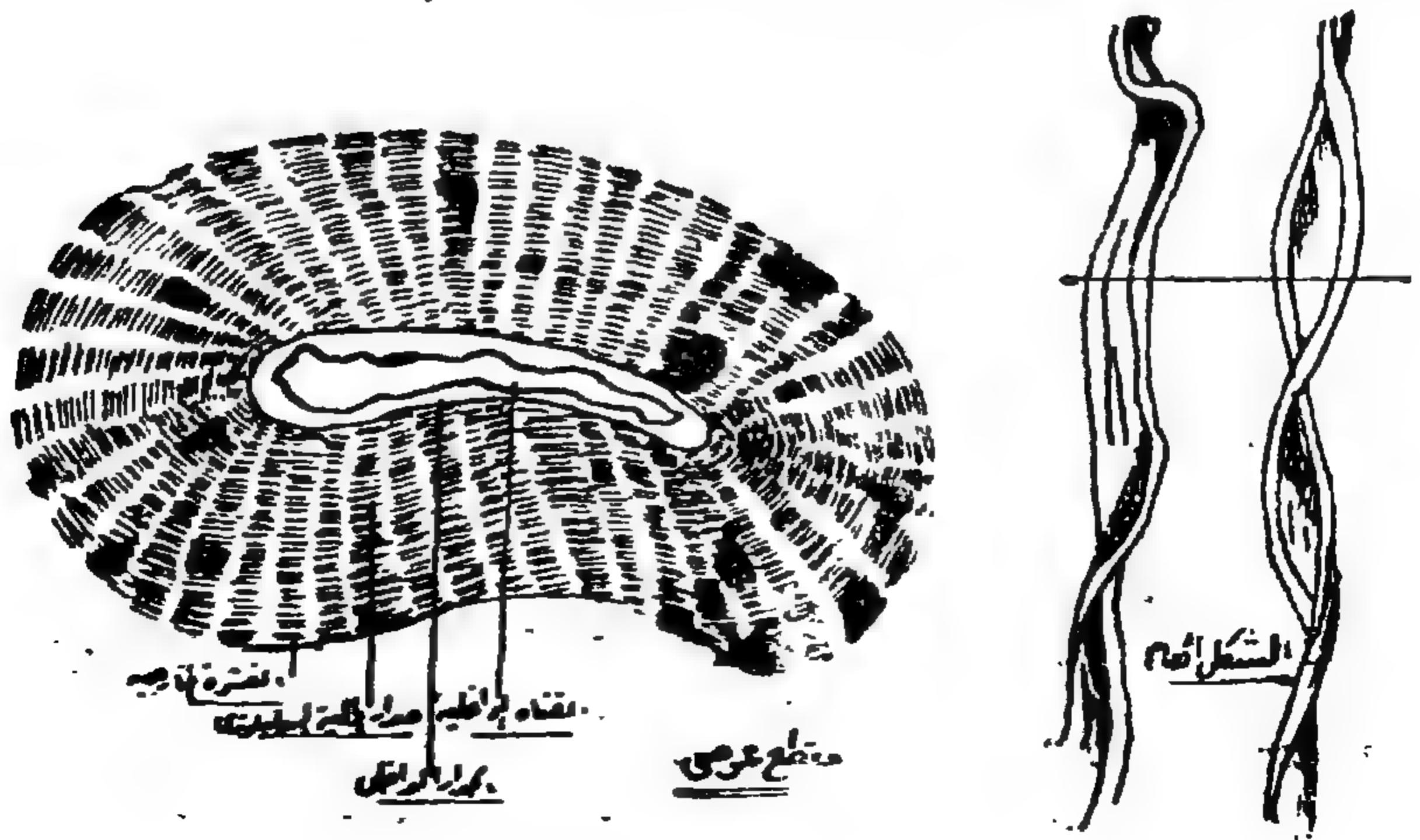
القطن من احد فصائل الالياف السليلوزية وهو عبارة عن الياف تتكون من شعيرات سطحية تنمو على البذور وتتكون من خلية واحدة في اتجاه واحد.

ويزرع القطن في اماكن كثيرة من العالم : فهو يزرع في بعض البلاد الحارة الا ان زراعته تكون انجح واكثا في المناطق المعتدلة وعلى هذا فان زراعته تنتشر في المناطق التي تنحصر بين خطى عرض ٤٠ شمالا و ٣٠ جنوبا .

ويبلغ ارتفاع نبات القطن من ٥٠ الى ١٥٠ قدم حسب النوع والظروف الجوية التي يزرع فيها ويحمل النبات مجموعة متتالية من الزهر تمتد لفترة حوالى ٨ اسابيع بعدها تذبل وتسقط اوراقها لتظهر اللوزة التي يجنى منها في النهاية شعيرات القطن .

## تركيب شعيرة القطن

تتركب شعيرة القطن من خلية واحدة على شكل شريط منطوح يلتوى حول نفسه عدة مرات ويظهر سطحها الخارجى كما لو كان معرجا ، ويبين الشكل ( ١ ) مظهر الشعيرات تحت الميكروسكوب .



شكل ( ١ )

وتتكون شعيرات القطن من جدار اولى رقيق جدا من السليلوز تحميه قشرة او غلاف خارجى يعرف باسم ( Cuticle ) اى الغلاف الكيوتينى ويوجد فى وسط الشعيرة قناة داخلية متعرجة وتعرف باسم الليومين ( Lumen ) تحتوى على العصارة التى تغذى الشعيرة ، اما الجسم الاساسى للشعيرة فيتكون من الجدار السليلوزى الثانوى الذى يترسب داخل الجدار الاولى على شكل طبقات متتالية من السليلوز وتمثل حوالى ٩٠ ٪ من حجم الشعيرة .

ويختلف عدد الالتواءات فى شعيرة تامة النضج من ٢٠٠ الى ٣٠٠ التواء فى البوصة حسب نوع القطن اما الشعيرات غير تامة النضج فتختلف عن الشعيرات الناضجة بقلّة عدد الالتواءات مع عدم وضوح القناة الداخلية ورقة الجدار وعندما تختفى الالتواءات وتظهر الشعيرة كشريط مفلطح ذى جدار رقيق — ولا يمكن تمييز القناة الداخلية بها فانها تسمى شعيرات ميتة كما فى شكل (٢)



شكل ( ٢ )

ويحتوى كل نوع من القطن على نسبة خاصة من الشعيرات لم تامة النضج والميتة وكلما زادت هذه النسبة فان قيمة القطن تقل بدرجة كبيرة . والشعيرات الغير ناضجة غير مرنة لانها جوفاء مما يسبب تكورها والتحامها مع بعضها اثناء عمليات الغزل فتكون العقد التى تسبب الى مظهرية وانتظام



الخيوط المغزولة كما انها تطفو على سطح التسيج على شكل وبرة لا تستجيب لامتصاص الصبغات بنفس الدرجة مثل الشعيرات العادية مما ينتج عنه نقط مختلفة العمق في الاقمشة المجهزة .

## خواص تيلة القطن

يمتاز القطن عن باقي الالياف الاخرى في خواص عديدة اهمها سهولة تصنيعه وتجهيزه كما ان العلاقة بين خواصه الطبيعية وخواص الخيوط الناتجة منه قد درست في السنوات الاخيرة دراسة مستفيضة بحيث امكن لوى القطن ان ينتخب من الاصناف اكثرها ملائمة لتاسب المنتجات الصناعية المختلفة وطرق التجهيز بطرق التربية الحديثة .

### ١ - لون القطن

تختلف ألوان الاقطان تبعاً لاصنافها من الابيض الناصع مثل الجيزة ٥ الى اللون الزيدى او الاسمر للعنوقى والبنى للشمونى ويلاحظ ان عدم انتظام اللون داخل اللوط قد يسبب عيوباً للاقمشة المحررة او المصبوغة .

### ٢ - نسبة المصلم

يرجد في القطن الخام نسبة من القشور والأتربة والاجسام الغريبة التى يجب التخلص منها قبل عمليات الغزل ونسبتها تتراوح بين ٢ ٪ للاقطان العالية الجودة الى ١٢ ٪ فى الرتب المنخفضة من التسمونى كما ان هناك أترية رفيعة جدا او « هبو » لا يمكن التخلص منها أثناء عملية التنظيف . ويستعمل جهاز شيرلى ( Shirley Analyset ) لفصل العوادم وتحديد نسبتها فى عينة القطن الخام .

### ٣ - طول التيلة

يعتبر طول الشعيرة من أهم خواص الالياف التى لها تأثير مباشر فى متانة

الخيوط الناتج ويختلف طول الشعرة داخل العينة الواحدة بدرجة ملحوظة وهذا يحد من الأجهزة المستخدمة لقياس الطول المتوسط وطول التيلة وفرجة انتظام الطول ونسبة الشعيرات القصيرة مثل جهاز بالز ( Ballas Sorter ) وبير ( Baer's Sorter ) وجهاز الفيروجراف ( Fibrograph ) . وطول التيلة يمثل متوسط الشعيرات الطويلة في العينة وهو غير الطول المتوسط الذي يمثل متوسط طول الشعيرات الطويلة والقصيرة معا .

وتتراوح طول التيلة حسب الأنواع المختلفة كما هو موضح في الجدول ( ١ ) بالنسبة للأنواع العالمية :

الجدول ( ١ )

نوع لقطن	طول الشعرة بالبوصة	مقياس الشعرة بالبوصة
سبيد	٢ أو أكثر	١ / ١٥٠٠
مصري	١٥ - ١٧٥	١ / ١٥٠٠
جنوب أمريكا	١ - ١٥	١ / ١٢٠٠
أمريكا	٩ - ٢٥	١ / ١٢٠٠
الهند	٨ - ١٥	١ / ١٢٠٠
صيني	٥ - ٧	١ / ١٢٠٠

#### ٤ - متانة الشعيرات

يعبر عادة عن متانة الشعيرات بتباينة الذاتية لخصلة من القطن ( Breaking Strength ) وتعين باستخدام عدد من الأجهزة أثرها استعمالا جهاز برسلي ( Pressley teser ) وتتراوح المتانة الذاتية للاقطان المصرية من ٤٢ جرام / تكس الى ٥٨ جرام / تكس أو أكثر .

#### ٥ - الكثافة الطولية للشعيرات

هي متوسط وزن سنتيمتر واحد من الشعرة ويعبر عنه بالمليتكس وتتراوح في الاقطان المصرية بين ١٨٠ مليتكس في الأشمونى الى ١١٠ مليتكس في الجيزة ٤٥ وتقدر بأخذ عددين الشعيرات وقطعها الى طول ثابت ثم وزنها .

. وهناك طريقة سريعة باستعمال جهاز الميكرونير ( Micronaire ) وهذا يعطى قياسا للكثافة الطولية ودرجة النضج في رقم واحد . ويعمل هذا الجهاز بواسطة امرار تيار من الهواء ذو ضغط معلوم داخل سداة من القطن ذات وزن وحجم ثابتين ومن انخفاض الضغط يمكن تقدير سمك الشعيرات فاذا كانت رفيعة كان هذا الانخفاض اكبر مما لو كانت سميكة .

وتأتى أهمية الكثافة الطولية للشعيرات من أن عدد الشعيرات في القطاع العرضى للخيط لنفس النمرة يتوقف عليها فكما كانت رفيعة كان هذا العدد اكبر .

## ٦ - درجة نضج الشعيرات

ويقصد بها درجة يسمك جدار الشعرة وهى تقاس عادة بطريقة غمر الشعيرات فى الصودا الكاوية المشبعة التى تؤدى الى انتفاخ الشعيرات وبالتالي الى اختفاء الالتواءات الطبيعية الموجودة بها إما ان شعيرات الغير ناضجة فيتكون بها عدد من الالتواءات نتيجة عدم امتصاصها للصودا الكاوية بذلك تقدير النسبة المئوية بالعدد بالميكروسكوب .

وتأتى أهمية درجة النضج الى علاقتها بالنعومة وبالوزن فى نمرة الخيط المنتج وخلوه من العقد التى تسببها الشعيرات الميتة .

## الخواص الطبيعية للقطن

القطن الخالى من المواد الغريبة والشوائب عبارة عن شعيرات بيضاء سهلة الاحتراق . ويعتمد القطن اعتمادا كبيرا فى خواصه الطبيعية على كمية الرطوبة التى يحتونها وهذه الأخيرة لا تتوقف على درجة حرارة الجو المحيط بالقطن ونسبة الرطوبة الكامنة فيه وقت الاختبار فحسب بل وعلى الظروف التى كان معرضا لها قبل الاختبار .

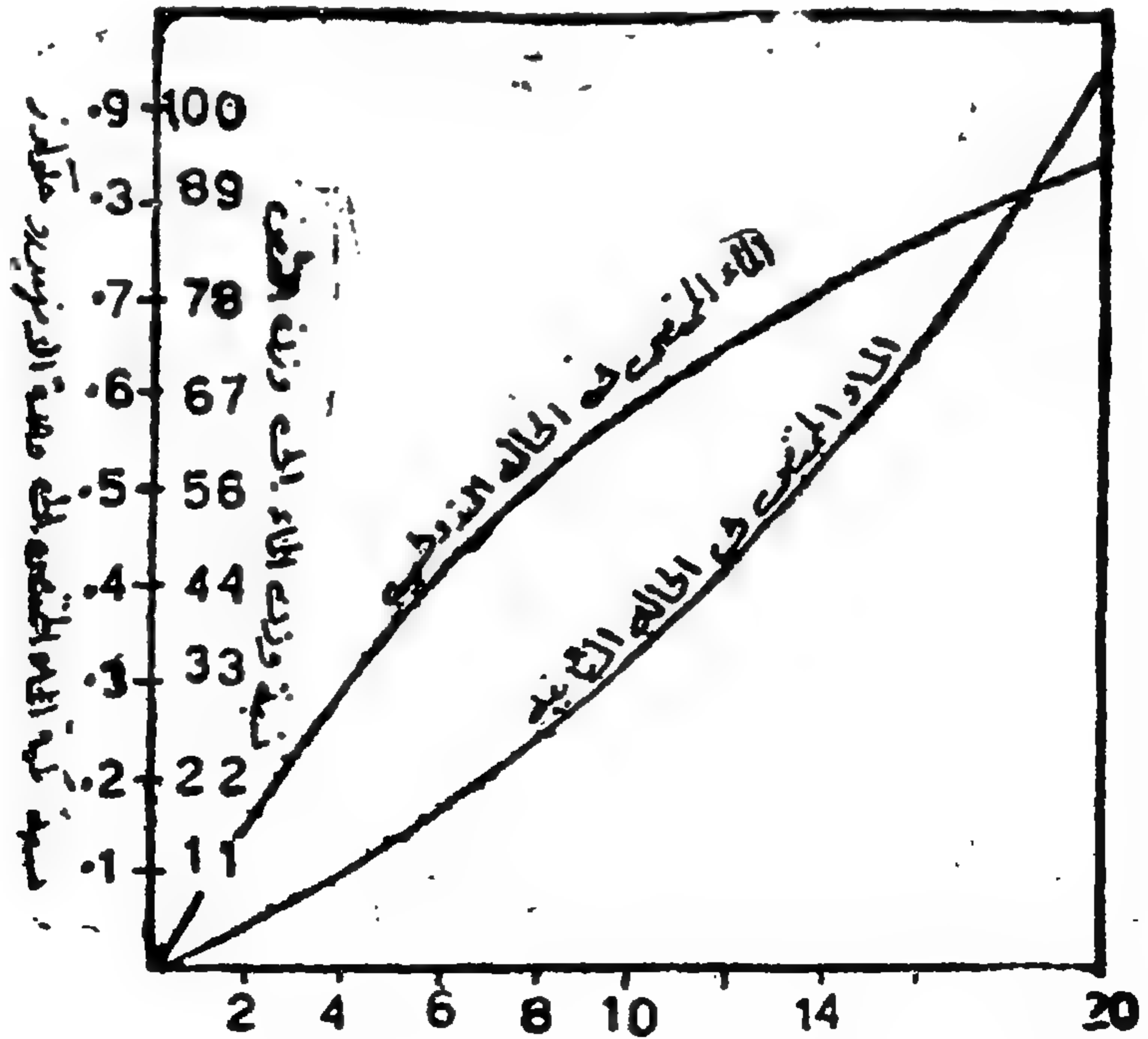
## ١ - تأثير الرطوبة

من الخواص المميزة لللياف خاصية امتصاص الرطوبة من الجو المحيط

بها ودرجة امتصاص الخامة للرطوبة أهمية عظمى سواء من الوجهة التجارية أو الوجهة الصناعية . وقد لاقت علاقة الرطوبة بالخامات السليلوزية دراسات مستفيضة لتفسير كثرة هذه الظاهرة ويمكن تلخيص هذه الدراسات في النقاط التالية :

- ١ - يحدث امتصاص الماء في الأجزاء غير المتبلرة من مادة الألياف .
- ٢ - تبدأ ظاهرة الامتصاص باتحاد جزيئات الماء بالمجموعات النشطة بالخامة وذلك على غرار اتحاد ماء التبخر في المركبات المتبلرة البسيطة .
- ٣ - بعد ذلك يحدث الامتصاص بتخلل جزيئات الماء في المسافات الشعرية الموجودة بالأجزاء غير المتبلرة .

ومن دراسة منحنى الامتصاص عند درجات الرطوبة المختلفة وجد أن



الرطوبة المكتسبة ( X )  
شكل ( ٣ ) حالتى الامتصاص لمادة السليلوز



معظم الخاملات الليفية يبدأ فيها الامتصاص بسرعة ومن ثم يأخذ في التفرطح وأخيراً في الارتقاع بسرعة وقد لمكن تفسير شكل هذا المنحنى على أساس وجود حالتين للامتصاص كما في الشكل ( ٢ ) الذي يفسر ظاهرة امتصاص الماء لسليولوز القطن عند درجة حرارة ٢٠°م بحالة الامتصاص الأولى تعزى الى تكون مركب هيدراتي للمادة للسليولوز وفي الحالة الثانية الى الامتصاص العادي . ولما كان الجانب الأكبر من الامتصاص يحدث في الألياف في الجزء غير المتبلر فله كلما زاد هذا الجزء في الخلطة زاد مقدار الرطوبة الممتصة ولهذا نجد ان القسكوز رايون يمتص مقدار أعلى من الرطوبة عن القطن في درجات مماثلة من الرطوبة والحرارة .

وليس درجة التبلر وحدها التي تتحكم في مقدار الرطوبة الممتصة بل يعتمد ذلك على عدد كبير على عدد ونوع المجموعات النشطة التي تجذب جزيئات الماء .

### انتفاخ الألياف بتأثير الرطوبة

ومن أهم التأثيرات التي يسببها امتصاص الألياف للرطوبة حدوث انتفاخ وزيادة في قطر الألياف تعتمد على نسبة الرطوبة الممتصة .

لما سبب حدوث هذا الانتفاخ فهو تظل جزيئات الماء داخل الخلطة وعلى الأخص في الأجزاء غير المتبلرة لذي ينتج عن ذلك دفع الجزيئات الخيطية بعضها عن البعض ولما كان معظم الانتفاخ يحدث في الاتجاه العرضي للألياف (زيادة القطر) فما لا شك فيه ان الجانب الأكبر من الجزيئات الخيطية يوجد في الأجزاء غير المتبلرة مرتباً في الاتجاه الطولي للألياف .

وتتوقف درجة الانتفاخ كما هو متوقع على نسبة المادة المتبلرة في الألياف وعلى درجة تماسك الجزيئات بعضها ببعض فكلما كثت درجة التماسك عالية قلت نسبة الانتفاخ كما هو ملاحظ في الألياف الصناعية مثل النيلون الذي يزداد قطر ليفه بنحو ٥٪ عند مرور الخلطة من الجفاف الى البلل بينما تصل

هذه الزيادة الى ١٤٪ للقطن و ١٦٪ للصوف و ١٨٪ للحرير أما الزيادة في طول الالياف فهي ١٢٪ للخامات الثلاثة الاولى و ١٧٪ للحرير .

ولا تعتمد درجة الانتفاخ على درجة التبلر فحسب بل أيضا على نوع وعدد المجموعات القطبية الموجودة بالجزء .

### تأثير الرطوبة في الخواص الميكانيكية

وتؤثر الرطوبة أيضا في الخواص الميكانيكية للالياف ويمكن رد تأثير الرطوبة في هذه الخواص الى سببين :

- ١ - التقليل من قوة التماسك الجزيئي ( نتيجة لظاهرة الانتفاخ ) .
- ٢ - التأثير التشحيمي أو التزييتي ( Lubrication ) الذي يسببه وجود الماء بين جزيئات المادة مما يسبب سهولة انزلاقها .

فبالنسبة للالياف السليلوزية نجد ان ارتفاع نسبة الرطوبة تساعد على زيادة متانتها بالببل عكس الالياف البروتينية والصناعية ويعزى زيادة القوة في حالة الالياف السليلوزية الطبيعية الى التأثير الثانى اذ ان الماء الممتص في الاجزاء غير المتبلرة من الخامة يعمل كمادة تشحيم فيقلل من التوتر الداخلى الموجود بطول الشمرات التى تجمع بين الاجزاء المتبلرة والاجزاء غير المتبلرة وبذلك تعمل هذه الجزيئات كزمركات وتمتص جانبها من الجهد الناتج عن الشد هذا الى ان تحرر هذه السلاسل يؤدي الى انسجام توزيع الشد في اجزاء الخامة ويقلل من نقط الضعف بها .

وتتأثر استطالة الالياف بالرطوبة وهذا يرجع الى التأثيرين المذكورين اعلاه فالتقليل من القوة التى تجمع بين السلاسل الجزيئية يساعد على سهولة انزلاقها بتأثير الشد بينما يعمل الماء كمادة تشحيم تقلل من الاحتكاك الجزيئى .

كما تؤثر الرطوبة أيضا على مقاومة الالتواء للالياف حيث تقل هذه

المقاومة في القطن عند مروره من حالة الجفاف الى الرطوبة الى التسع .

والرطوبة تؤثر ملحوظ على الخواص الكهربائية للشعيرات خاصة عند التشغيل حيث تتولد الكهرباء الاستاتيكية على الشعيرات . فعندما تكون الشعيرات رطبة فلن ذلك يساعد على مرور هذه الكهرباء الى الارض اما في حالة الاجواء الجافة فلن الالياف تصبح محاسة بنسبة كبيرة من هذه الكهرباء الاستاتيكية مما يجعل عملية تشغيله صعبة ولذلك يجب ان تضبط رطوبة عنابر غزل القطن الى حوالي ٦٥ ٪ رطوبة نسبية وهو الوسط المناسب لهذه العمليات .

### ب - تأثير الحرارة

يفقد القطن جزءا كبيرا من وزنه عند درجات الحرارة المتوسط ويقل هذا الفاقد بالتدريج كلما ارتفعت درجة الحرارة حتى درجة ١٠٠° م - ١٢٠° م ويزداد هذا النقص بدرجة كبيرة مرة اخرى عندما تصل درجة الحرارة الى ١٨٠° م وهذا يدل على ان الماء يوجد في القطن في صورتين :

**الصورة الاولى :** وهي كمية الماء الممتص على سطح الشعيرات ، وهذه تتغير بتغير الجو المحيط بالقطن وتنفذ عند التسخين حتى درجة ١٠٥° م بسهولة .

**اما الصورة الثانية** فهي كمية الماء المرتبط داخليا بالتشريب الكيميائي للقطن والتي عند فقدانها يبدأ في التحلل ، ويسمى الماء الفاتد في هذه الحالة بالفقد الدائم ( Permanent loss ) ، ويتحول لون القطن الى الاصفر عندما ترتفع درجة الحرارة الى اعلى من ١٥٠° م كما يبدأ في التفتت عندما يصل درجة الحرارة الى ٢٤٠° م وهي درجة التفتت .

وعند تسخين القطن عند درجة حرارة عالية في وجود بخار الماء فانه يكتسب بعض صفا اللدونة ( Plastic Properties ) ويمكن بذلك تشكيله تحت ضغط . وهذه هي اساس استعمال ماكينات الكي الصناعي في

عمليات التجهيز النهائي .

### ج - تأثير اشعة الشمس

تقل متانة الخيوط والاقمشة القطنية باستمرار تعرضها لاشعة الشمس ويصفر لونها بتأثير الاشعة فوق بنفسجية ويمكن حماية الاقمشة القطنية الى درجة ما باستخدام الصبغات المناسبة .

### د - الخواص الميكانيكية

يعتبر القطن متوسط المتانة حيث تبلغ متانته في الشد ٣ - ٥ جرام/دنر ( أو ٤٠٠٠ ز. - ١٢٠٠٠ رطل / البوصة المربعة ) وتتأثر المتانة بنسبة الرطوبة المكتسبة في القطن . ومتانة الشعيرات الطويلة الناعمة ( مثل شعيرات قطن سي ايلاند ، والقطن المصري ) أعلى من متانة الشعيرات القصيرة الخشنة وكلما زادت متانة شعيرات القطن وتلاصقها زادت متانة الخيوط المفزولة منها .

ودرجة استطالة القطن منخفضة حيث تبلغ استطالة الشعيرات عند القطع ٥ - ١٠ ٪ ، كما يعتبر القطن أيضا من الالياف الغير مرنة حيث تبلغ نسبة الرجوعية ( Elastic recovery ) ٧٤ ٪ عند استطالة ٢ ٪ .

### هـ - تأثير الففن

يتأثر القطن بالفطريات التي تتكون عليه تحت ظروف الرطوبة والحرارة وتؤثر الفطريات المتكونة على متانة الشعيرات وتلوئها بالبقع ويساعد على تعفن الخيوط وجود مواد التنشيطية النشوية .



### التركيب العام للسليلوز

ان الخواص المميزة للالياف من فيزيائية وكيميائية تلك الخواص التي جعلت من هذه الالياف خامات صالحة لصناعة المنسوجات — قد أثارت الابحاث العديدة لتفسير هذه الخواص على اساس تقزم التركيب الدقيق لهذه الالياف ، ولقد ساعد التقدم الكبير في طرق التحليل الفيزيائية لدراسة الالياف على اعطاء تصور واضح لتركيب هذه الالياف من حيث انها تتكون من جزيئات ضخمة عظيمة الطول وخطية التركيب وهذه الجزيئات فضلا عن طولها الكبير توجد في الالياف في صورة مرتبة الى حد كبير شكلتها في ذلك شأن بلورات المركبات البسيطة وان كانت درجة التبلر في هذه الحالة اقل منها في هذه المواد .

وهناك ثلاثة نظريات مختلفة تحاول كل منها ان تعطي صورة واضحة من التركيب العام للالياف وهي :

- ١ — النظرية الجسيمية
- ب — نظرية التركيب المستمر .
- ج — النظرية الهدايية

### النظرية الجسيمية

( Micellar Theory )

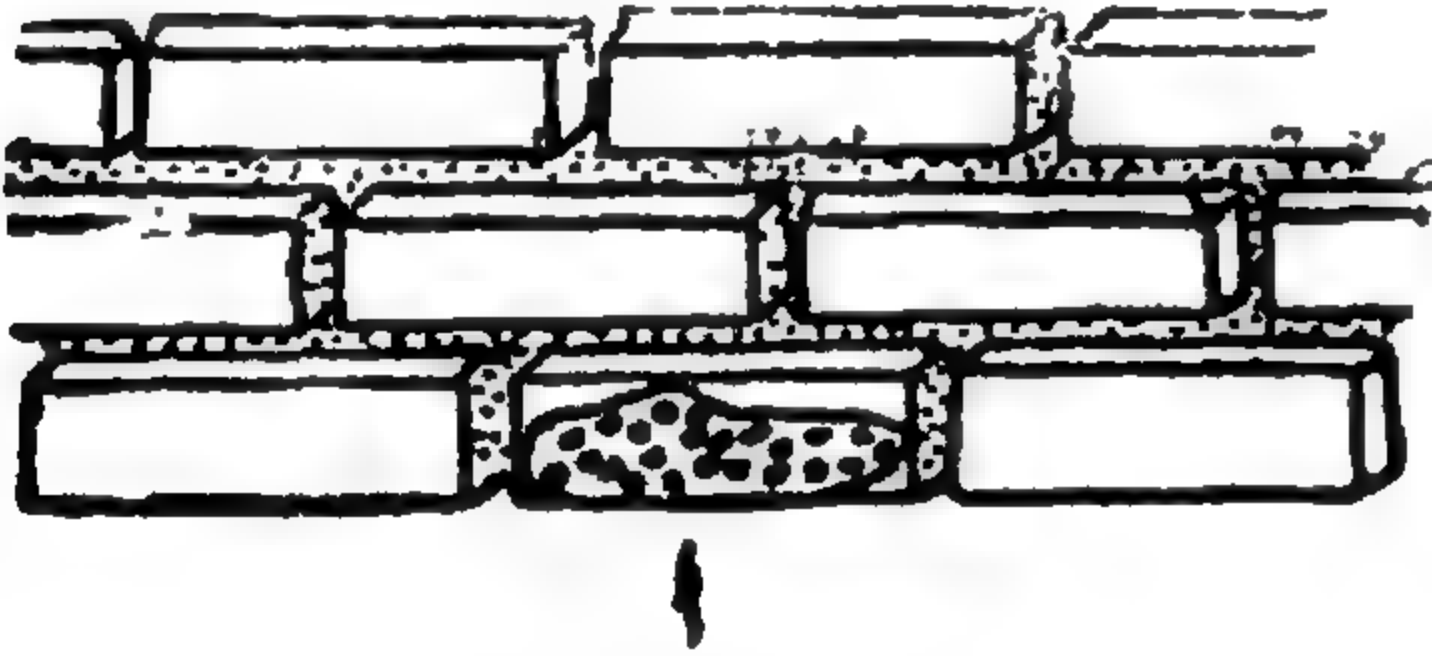
تفترض هذه النظرية ان الالياف لا تتكون من مادة منسجمة التركيب في كل اجزاءها بل من اجزاء صغيرة جدا لا يمكن تمييزها بالبحر ، شكل (شكل ١٤) وقد اطلق فون نيغلي \* ( Von Naeggli ) اسم الجسيمات ( Micelles ) على هذه الاجسام الصغيرة . وتبعاً لهذه النظرية تمتاز الجسيمات بالتركيب

---

(\*) Nagli C., and Schroendeners., Das Mikroskop 1877.

البلورى وتوجد فى مادة الالياف فى أوضاع منسقة بعضها بالنسبة للبعض ، وتمتاز الجسيمات بكبر فى الطول ويقع طولها فى الاتجاه الطولى للالياف . أما تماسك هذه الجسيمات بعضها ببعض فتعزیه هذه النظرية الى وجود مادة بينية غير متبلرة . وقد نالت النظرية الجسيمية تعظيذا واستفاضة من بعض العلماء فى أوائل هذا القرن .

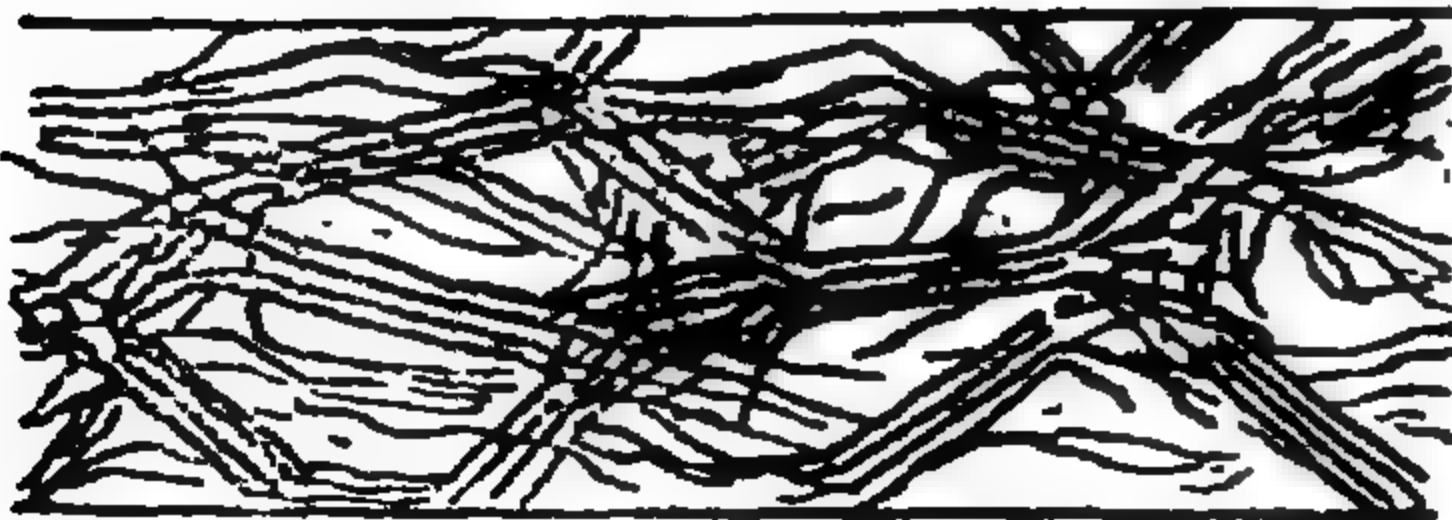
وتفسر النظرية الجسيمية ظاهرة الانتفاخ الذى يسبق ذوبان مادة الالياف بأن الانتفاخ ينتج عند تداخل الخيب لو المسبب للانتفاخ فى الاجزاء غير المتبلرة التى توجد بين الجسيمات ويسبب ذلك فى دفع الجسيمات بعضها عن البعض فيحدث بذلك الانتفاخ وهو أولى خطوات الذوبان الفروى وبزيادة تغفل السائل بين الجسيمات تقل القوى التى تجمعها بعضها بالبعض شيئا فشيئا الى أن ينتهى الامر بانفصالها بعضها عن البعض واختفاء المادة فى المحلول الذى



( أ ) النظرية الجسيمية



( ب ) نظرية التركيب المستمر



( ج ) النظرية الحدائية

ح

شكل ( ٤ )

لا يتكون في هذه الحالة من الجزيئات الأولية للمادة شأن محاليل المواد البسيطة بل من الجسيمات التي تحتفظ بكيافتها في المطلق .

ولقد أيدت الأبحاث الحديثة بالاشعة السينية صحة نظرية فون نيجملي في مجموعها اذ ثبت بما لا يدع مجالا للشك تباين مادة الالياف تبلورا دقيقا ، كما امكن قياس ابعاد التماثل البلوري للمواد المكونة للالياف فوجدت مطابقة للافتراض الكيميائي كما امكن قياس حجم الجسيمات بوجه علم .

### نظرية التركيب المستمر

لاقت نظرية الجسيمات معارضة شديدة من جانب كثير من العلماء على رأسهم شتودنجر وكارونثرز وذلك لان الأدلة الكيميائية تقيد بان مادة الالياف تتكون من جزيئات طويلة مستمرة وغير مضطربة ، كما في الشكل ( ٤-م ) . بعكس النظرية الجسيمية التي تقتض تكون الجسيمات من جزيئات ليست عظيمة الطول . وبينما تفسر النظرية الجسيمية تكون المحاليل الغروية بانفصال الجسيمات بعضها عن البعض بدون الوصول الى حدود الجزيئات فان نظرية التركيب المستمر تعتبر المحاليل الغروية ( المخففة على الاقل ) مكونة من الجزيئات نفسها والدليل على ذلك ان قياس الاوزان الجزيئية سواء بالطرق الكيميائية ( المجموعات النهائية ) او الفيزيائية ( مثل لزوجة المحاليل والطررد المركزي العالي والضغط الجذري ) يعطى نتائج متجانسة تدل على تكون هذه المحاليل من جزيئات كبيرة لا من مجموعات او حزم من جزيئات قصيرة الطول .

ونظرية شتودنجر تفسر الكثير من خواص المواد ذات الاوزان الجزيئية العالية وعلى الاخص من الناحية الكيميائية والفيزيائية المعقدة الا ان هذه النظرية كنظرية الجسيمات تعجز عن تفسير الخواص الحثائية للالياف ، ولهذا فقد نشأت نظرية ثلاثة لتفسير هذه الخواص وهي تجمع في الوقت نفسه بين النظرية الجسيمية ونظرية التركيب المستمر .

### النظرية الهدابية : ( Fringe Theory )

تفترض هذه النظرية تكون الالياف المختلفة من جزيئات عظيمة الطول كما هو الحال في نظرية التركيب المستمر لشتود نجر ، ولكن النظرية الحالية تختلف عن نظرية شتود نجر في افتراض وجود اجزاء من المادة المتبلرة واخرى غير متبلرة شكل ( ٤ ج ) وتتكون الاجزاء المتبلرة من انضمام عدد من الجزيئات في بعض اجزاء من طولها لتكون ما يشبه الجسيمات وفي هذه الاجزاء توجد الجزيئات في صورة مرتبة ومنظمة كما هو الحال في البلورات ، اما خارج هذه المناطق المرتبة فتوجد الجزيئات في صورة مشوشة وغير مرتبة وبذلك فالجزيء الطويل الواحد يساهم في تكون عدد من الجسيمات مارا بينها بالمناطق غير المتبلرة وبهذا الافتراض تختلف النظرية الهدابية عن النظرية الجسيمية التي تفترض استقلال كل جسم عن الآخر وعدم اتصاله بجزيئات الجسيمات المجاورة .

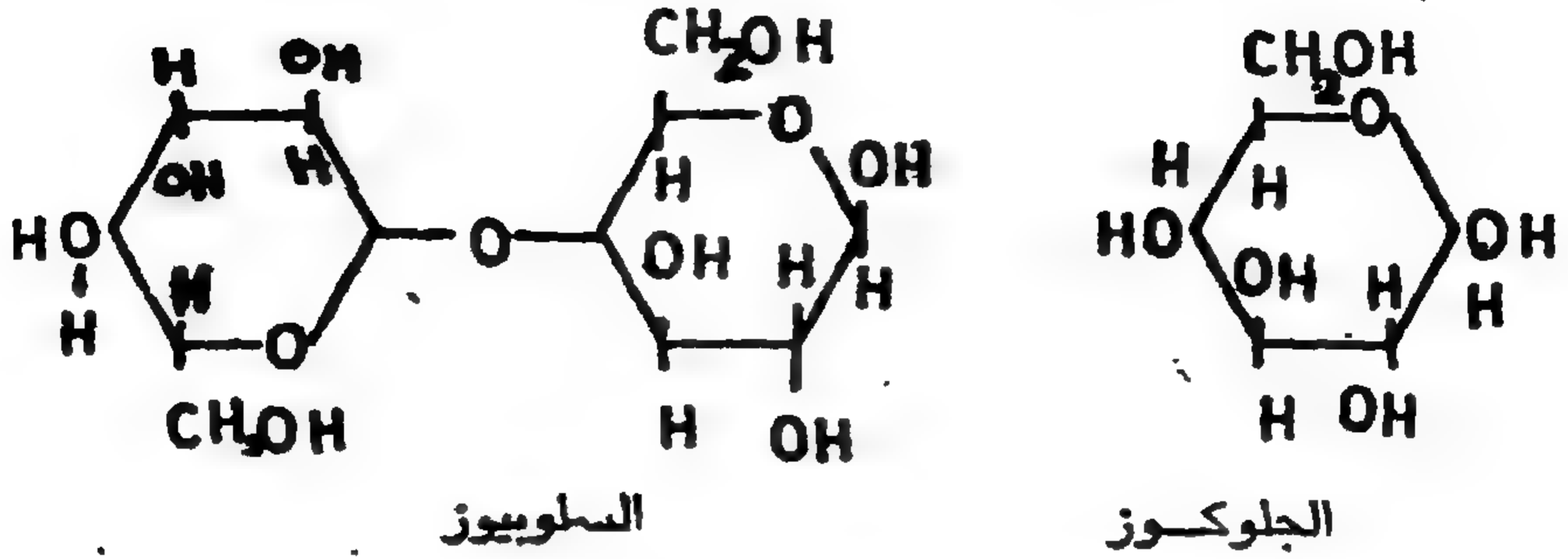
وقد ساعدت النظرية الهدابية على تفسير الكثير من خواص الالياف وخاصة من الوجهة الميكانيكية مما عجزت عن تفسيره كل من النظرية الجسيمية ونظرية التركيب المستمر .

### التركيب الكيميائي للقطن

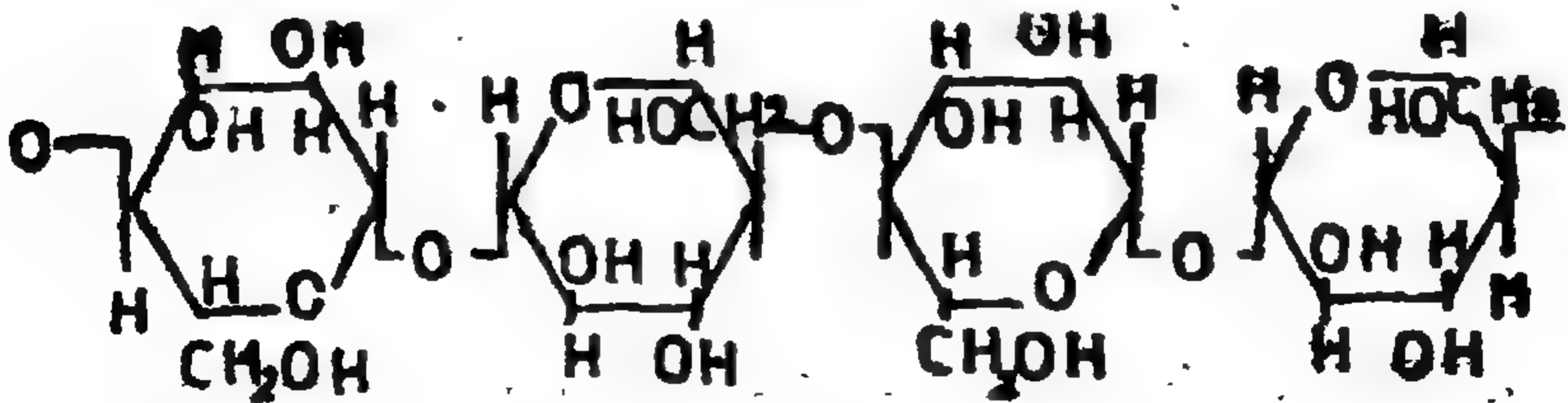
يتكون القطن أساسا من السليلوز ويتبع السليلوز كيميائيا الفصيلة المعروفة بالهيدروكربون ( Hydrocarbon ) التي تميز المركبات التابعة لها بتكونها من الكربون والاكسجين والهيدروجين بحيث تكون نسبة الهيدروجين الى الاكسجين بها ٢ : ١ وهي النسبة التي يوجد عليها هذان العنصران في الماء ومن هنا جاءت التسمية هيدرات ( من ماء ) ويعطى السليلوز التركيب العام  $(C_6H_{10}O_5)_n$  حيث تمثل (n) عددا كبيرا يطلق عليه درجة التكاثف ( Degree of Polymerization D. P. )



وتمثل الأبحاث على أن الوحدة  $(C_6 H_{10} O_5)_n$  هي وحدة التهيدرو جلوكوز إذ أن تحلل السليلوز بتأثير الأحماض يؤدي في النهاية إلى الجلوكوز.

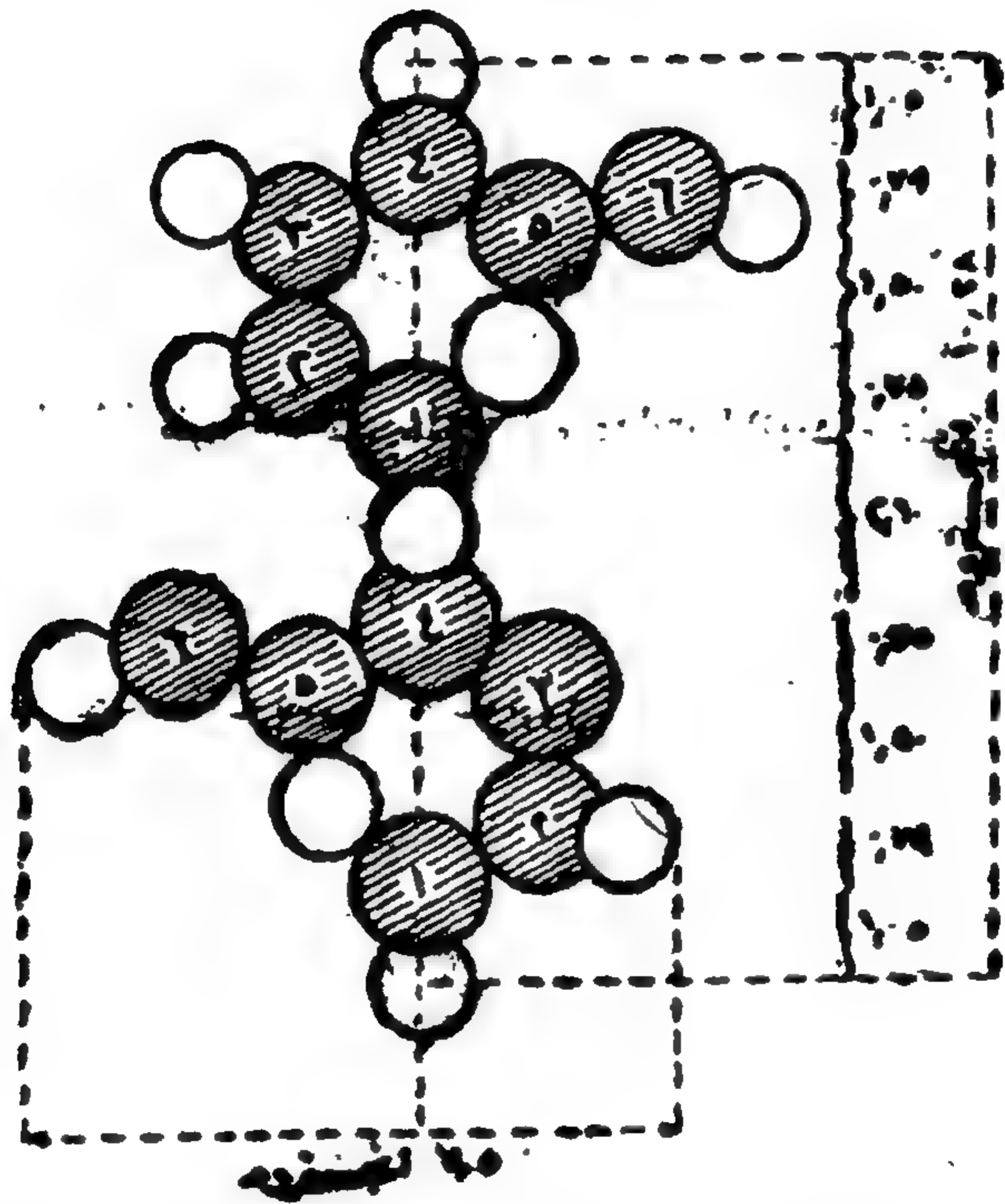


وتكون السليلوز من الجلوكوز يحدث بفقد جزيء من الماء لكل جزيء من الجلوكوز وتكون سلسلة طويلة تمثل حلقاتها وحدات التهيدروجلوكوز ، أما كيف تتصل هذه الوحدات بعضها ببعض في السلسلة فقد أمكن استنتاجه من المواد الناتجة عن التحلل الاستيلي (Acetolysis) لخلاصات السليلوز إذ ينتج عنه نوع من السكر يعرف باسم السلوبيوز (Cellobiose) وهو سكر ثنائي يتكون من اتصال جزئين من الجلوكوز عن طريق ذرتي الكربون ١ و ٤ كما أمكن الحصول من تحلل السليلوز بهذه الطريقة على سكر ثلاثي ورباعي وخماسي وسداسي . الخ تتصل فيها جميعا وحدات الجلوكوز عن طريق ذرات الكربون ١ و ٤ وهذا ما يثبت أن السلسلة السليلوزية تتكون من اتصال وحدات التهيدرو جلوكوز عن طريق ذرات الكربون ١ و ٤ كما هو موضح بالشكل (٥) .



شكل (٥) تركيب جانب من السلسلة السليلوزية

وقد جاءت دراسة التمايلوز بواسطة الأشعة السينية مدعمة لنتائج البحث الكيميائي إذ يتضح أن مسافات التكرار التماثلي الناتج عن الصورة الحدودية السينية هي ١.٣ أنجستروم وهذه المسافة بعينها تمثل طول جزيء سكر السلوبيوز حسب ما يستدعيه الانحسام الفراغي لخرات هذا الجزيء كما في الشكل (٦) .



شكل (٦) التركيب الفراغي للسلوبيوز

### الوزن الجزيئي للسليلوز

اثبتت الابحاث ان السليلوز من المركبات ذات الاوزان الجزيئية العالية وقد اجريت ابحاث عديدة لمعرفة الوزن الجزيئي لهذه المادة ، الا ان هذه الابحاث لم تعط نتائج متناسقة وهذا يرجع الى ان قياس الوزن الجزيئي للسليلوز كان على محاذيل السليلوز ولا تكن السليلوز لا يذوب في الموائل

العادية فإن اذائته تتطلب استخدام بعض المواد الكيميائية التي من شأنها أن تؤثر على طول السلطنة السليلوزية ومن هنا نجم الخلاف بين الباحثين في تقدير الوزن الجزيئي للسليلوز فضلا عن ذلك فإن أنواع السليلوز المتخذة من مصادر مختلفة لصائر المتنوعة مثل القطن والخشب تعطى لوزانا جزيئية مختلفة .

ولقد استخدمت طرق عديدة لتعيين الوزن الجزيئي منها : طريقة المجموعات النهائية ، الضغط الجزيئي ( Osmotic Pressure ) ، لزوجة المحاليل ، الترسيب بواسطة الطرد المركزي العلى ( Ultracentrifuge ) وكذلك الانحراف الضوئي للأشعة السينية .

هذا ويعبر في بعض الأحيان عن كبر الجزيء بدلا من الوزن الجزيئي بدرجة التكاثر (  $D \cdot P$  ) ويمكن إيجاد الوزن الجزيئي بضرب درجة التكاثر  $\times 162$  وهو عبارة عن الوزن الجزيئي لوحدة الاتهيروجلوكوز . وكان من نتائج هذه الأبحاث أن الوزن الجزيئي لسليلوز من زغب القطن ٢٠.٠٠٠ — ٤٠.٠٠٠ ( بطريقة المجموعات النهائية ) ، سليلوز قطن ٤٠.٠٠٠ ( بطريقة الدفع المركزي العلى ) ، سليلوز خشب ١٦٠.٠٠٠ بطريقة المجموعات النهائية .

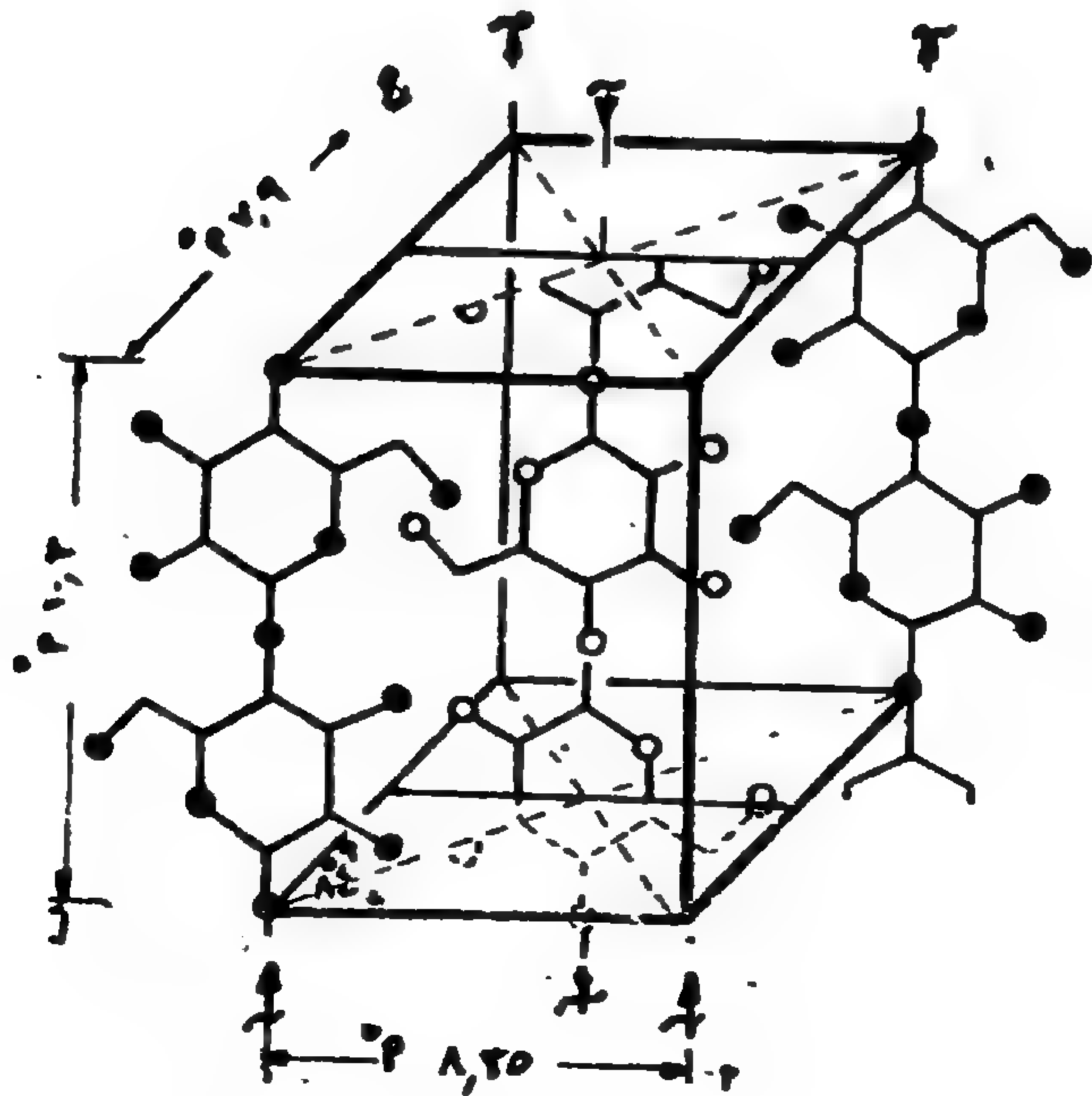
ألا أن الأبحاث الحديثة أثبتت أن هذه الأرقام أقل مما يجب وأن تحللا في جزيء السليلاوز لابد أن يكون قد حدث أثناء إجراء الأناية . وقد دلت الأبحاث بعد ذلك على أن درجة تكاثر سليلوز القطن أعلى مما فكر إذ تبلغ حوالى ١٠.٠٠٠ وحدة جلوكوزية لو وزن جزيئي قدره ١٦٢.٠٠٠ وهذه الدرجة العالية للتكاثر تعطى جزيء السليلاوز طويلا يجعله في حدود المرئيات ( ٠.٥ ر. ملليمتر ) ولكن نظرا لشدة صغر عرض الجزيء ( ٧ أنجستروم ) فإنه لا يمكن رؤيته بواسطة الميكروسكوب .

وبدرجة التكاثر هذه لا تعنى أن جميع الجزيئات التي تكون مادة السليلاوز لها نفس الطول لو الوزن الجزيئي بل تمثل المتوسط العلم للوزان الجزيئية

المختلفة الموجودة في العينة . وهذه النتيجة هي بالنسبة للسليولوز المستخلص من الالياف النباتية المختلفة أما السليولوز المحور مثل الفسكوز فان درجة التكاثف فيه اقل بكثير مما ذكر وتتراوح بين ٢٠٠ الى ٥٠٠ .

### ترتيب السلاسل الجزيئية في السليولوز

دلت الابحاث السيفية على ان مادة السليولوز متبلرة تبلرا دقيقا وقد أمكن قياس ابعاد وحدة التبلر في السليولوز فوجدت كالآتى : في اتجاه ١ ٨٣٥ ر انجستروم في اتجاه ب ٣٠٠ ر انجستروم ، في اتجاه ج ٩٧ ر انجستروم وهذه الابعاد تدل على ان البلورة الاساسية من النوع الاحادى الميل وزاوية الانحراف تبلغ ٨٤° كما هو موضح بين الشكل ( ٧ ) .



شكل ( ٧ ) وحدة تبلر السليولوز



## بعض الخواص الهامة للسليولوز

ان تركيب السليولوز على صورة سلسلة طويلة مكونة من وحدات الجلوكوبيرانوز ينعكس عنه عدة خواص هامة من الوجهة الكيميائية والصناعية ويمكن ان نلخص هذه الخواص فيما يأتى :

### ١ - تكوين المركبات الاستبدالية

تحتوى كل وحدة جلوكوبيرانوزية فى السليولوز على ثلاث مجموعات كحولية ( هيدروكسيل ) غير متحدة كيميائيا ويفضل وجود هذه المجموعات يكون السليولوز نوعين من المركبات وهما :

أ - الاستيرات وهى تتكون بتأثير الأحماض أو كلوريدات الأحماض أو الأحماض الغير مائية ( انهيدراتها ) .

ب - الاثيرات وتتكون بتأثير كلوريد وكبريتات الكلور أو الأريل فى السليولوز .

هذه المركبات تعتبر الأساس فى كثير من الصناعات السليولوزية الكيميائية مثل صناعة الريون وحبر المسطحات .

### ٢ - انتفاخ السليولوز وتكون المركبات الضالقة

من الظواهر المعروفة انتفاخ الألياف النيتية عند امتصاصها الماء ويلاحظ ان أكبر نسبة للانتفاخ فى الاتجاه العرضى للألياف ويظل هذا الانتفاخ يتخلل جزيئات الماء داخل مادة السليولوز وذلك لوجود مجموعات الهيدروكسيل التى من خواصها اجتذاب جزيئات الماء إليها ولقد ثبت ان الانتفاخ يحدث فقط فى الأجزاء غير المتبلرة للخاصة وذلك لان فى هذه الأجزاء توجد مجموعات الهيدروكسيل فى صورة حرة بينما فى الأجزاء المتبلرة يتعطل نشاط هذه المجموعات بسبب تكوينها للاتصال الاضلقى بين السلاسل المختلفة ثم لان القوة التى تجمع بين مجموعات الهيدروكسيل فى السلاسل المختلفة أعلى من

القوة التي تجذب بين هذه المجموعات وجزيئات الماء ولولا ذلك لتمكن الماء من التخلل بين السلاسل في الاجزاء المتبلرة ودفعها بعضها عن البعض مما يؤدي الى فويان السليلوز .

## ١ - الانتفاخ الجسيمي

الماء والسوائل القطبية المعادية لا تؤثر في التركيب البلوري الدقيق للسليلوز ، لى انها لا تتخلل الجسيمات ، الا أن هناك محاليل بعض المواد مثل القلويات والاحماض المركزة والمحاليل المركزة لبعض الاملاح المعدنية تحدث تأثيرا جوهريا في السليلوز بتسربها داخل الجسيمات نفسها وذلك لان الايونات الفعالة في هذه المركبات تمتاز بقوة جاذبية عالية لمجموعات الهيدروكسيل وفي الوقت نفسه بقوة هدرته كبيرة ( الاتحاد بجزيئات الماء )  
وأول خطوات الانتفاخ الجسيمي تحدث في هذه الحال بدخول هذه الايونات داخل الجسيمات واتحادها ببعض مجموعات الهيدروكسيل ويتبع ذلك دخول جزيئات الماء التي تجتذبها هذه الايونات بدورها الى داخل الجسيمات وكلها كانت قوة جذب الايونات عالية زادت درجة الانتفاخ الجسيمي وقد يؤدي هذا الانتفاخ في النهاية الى فقد القوة التماسكية البلورة وانفصال السلاسل السليلوزية وفويان السليلوز .

وكثير من المواد تذيب السليلوز بهذه الطريقة الا أن معظم هذه المواد تؤثر في الوقت نفسه على طول السلسلة بأحداث تميؤ في الرىاطات الاكسدية ومثل هذه المواد الاحماض المعدنية المركزة وبعض هذه المواد لا تؤثر تأثيرا كبيرا في جزيئات السليلوز نفسها فكلوريد الزنك وسلفوسيانات الكالسيوم تذيب السليلوز اذا استعملت في صورة محاليل مركزة .

أما القلويات التي تحدث الانتفاخ الجسيمي دون أن تحدث اذانة

للسليلوز فقد لاحت استعمالها في صناعة المنسوجات وهو تحرير أو مرسة الخامات القطنية وزيادة درجة امتصاصها للصبغات .

### ب - تحلل واكسدة السليلوز

المادة السليلوزية سهلة التحلل بتأثير الاحماض حيث تتحول في النهاية الى سكر الجلوكوز ويتم هذا التحول على عدة مراحل يتناقص فيها طول السلسلة السليلوزية شيئا فشيئا وتقل درجة التكثف . وتحلل السليلوز في وسط حامضي غير محدد للانتفاخ يحدث أولا في الاجزاء غير المتبلرة اذ يحدث التحلل بسرعة في هذه الاماكن الى ان يصل الطول المتوسط للجزيئات الى طول الجسيمات وتقل عند ذلك سرعة التفاعل ويحدث التحلل في اطراف الجسيمات وينتقص من طولها شيئا فشيئا الى ان تتحلل في النهاية الى جزيئات قليلة الطول من السكر العالى ثم الى جلوكوز . اما التحليل في وسط مسهب للانتفاخ ، حيث تكون جميع الاتصالات الاكسيدية في متناول تأثير الحامض ، فانه اذا كانت جميع الرباطات لها نفس الخواص فلا بد ان يحدث التحلل بطريقة غير منتظمة - وينتج عن التحلل في هذه الحالة تكون جزيئات متباينة الاطوال الا انه قد ثبت بالتجربة (في حالة تحلل السليلوز المذاب في حامض الفسفوريك) ان المرحلة الاولى للتحلل تمتاز بانقسام الجزيئات السليلوزية الى اطوال متقاربة في الطول وان في هذه المرحلة يحدث التحلل بسرعة اعلا منها في المراحل التالية وقد استدل من ذلك على ان جزيئات السليلوز تحتوى على بعض اتصالات اقل متانة من الاتصال الاثيرى المعادى ١ : ٤ .

### الهيدروسليلوز

ان تحلل السليلوز في وسط غير انتقاضي بتأثير الحامض ظاهرة معروفة من القدم فمن المعلوم ان معالجة الخامات النباتية بواسطة الاحماض المعدنية وعلى الاخص في درجات الحرارة العالية يؤدي الى فقد هذه الخامات لقوتها التماسكية وتحويلها في النهاية الى مسحوق ابيض ذي خواص اختزالية عالية وقد اطلق على هذه المادة اسم ( الهيدروسليلوز ) وليس الهيدروسليلوز مادة ذات وزن جزئى ثابت انما هذا الاصطلاح يطلق على كل سيليلوز تحور باى

نسبة بتأثير الحامض فانخفض وزنه الجزيئي من الوزن الجزيئي للسليولوز العادى على أنه وضع حد اثنى للهيدروسليولوز وهو حوالى ٢٦٠ وحدة انهيدروجلوكوزية ( Limit Hydrocellulose ) وهذا الحد الادنى عبارة عن متوسط طول الجزيئات فى الاجزاء المتبلرة ( الجسيمات ) فى السليولوز وهى تلك الاجزاء التى تقاوم بدرجة ملموسة التأثير التميؤى للحامض فى وسط غير مسبب للانتفاخ .

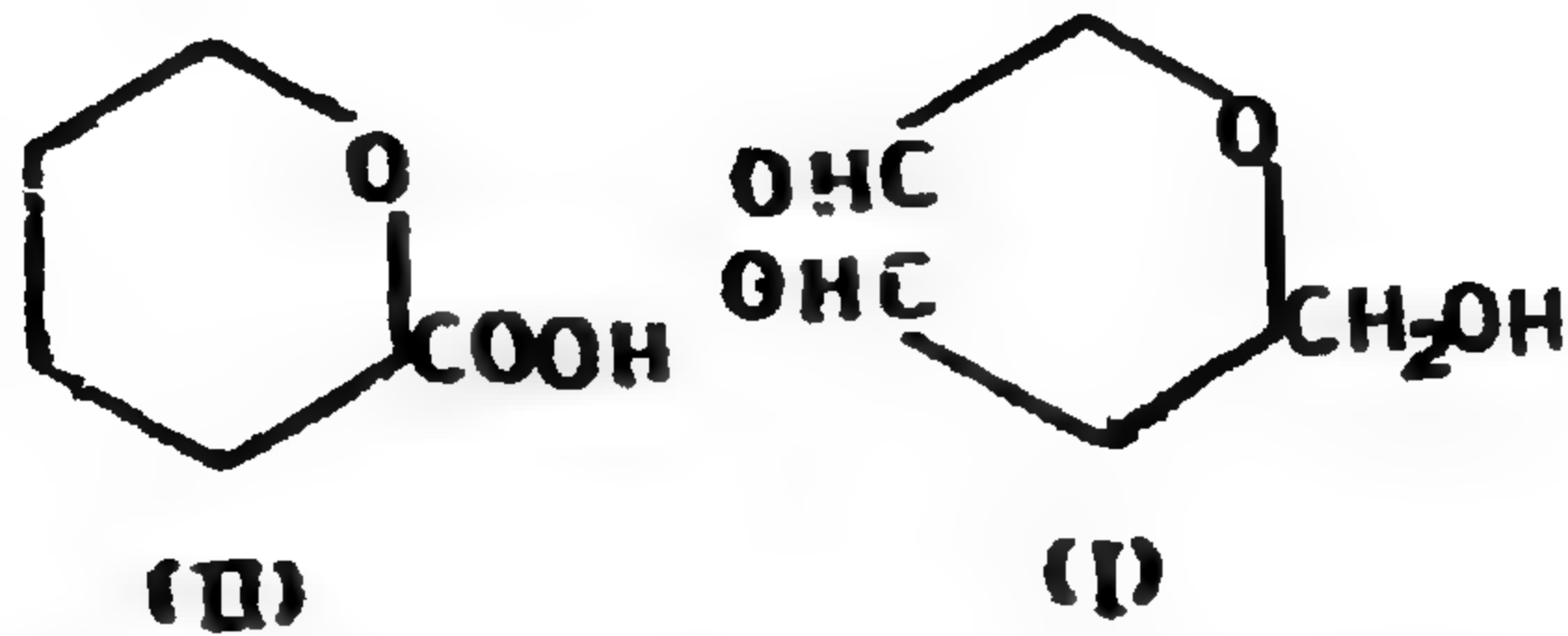
ولما كان لتكوين الهيدروسليولوز فى الالياف السليولوزية اثناء المعالجة من تبيض وصباغة وتجهيز من تأثير على الخامة وانخفاض قوة الشد فقد وضعت طرق عديدة لقياس درجة تحلل السليولوز بتأثير الاحماض نذكر منها قياس مقدار الانخفاض فى لزوجة محاليل السليولوز فى محلول اكسيد النحاس النشارى وكذلك قياس القوة الاختزالية الناتجة عن تكوين مجموعة الالدهيد عند كل قطع يحدث فى السلسلة الانهيدروجلوكوزية واهم هذه الطرق المستعملة لقياس هذه القوة الاختزالية هو اختزال املاح النحاس القاعدية ( محلول فهلنج ) واكتشاف املاح الفضة وتحويل فريسياتوز البوتاسيوم الى فروسياتوز .

### ج - المواد المؤكسدة

يختلف تأثير المواد المؤكسدة فى السليولوز تبعا لنوع وسط التفاعل بين حامضى وقلوى وتبعا لنوع المادة المؤكسدة المستعملة وتحدث اكسدة السليولوز بوجه عام اما فى طرف السلسلة او فى وسطها وينتج من الاكسدة اما تكون مجموعات الدهيد او مجموعات كربوكسيل ( حامضية ) . وفى الوسط الحامضى يغلب تكون مجموعات الالدهيد ( اكسيسليولوز مختزل ) بعكس الوسط القاعدى الذى يغلب فيه تكوين المجموعات الحامضية ( اكسيسليولوز حامضى ) التى يستدل عليها بامتصاص ازرق الميثيلين اما من حيث طبيعة المادة المؤكسدة فقد وجد أن بعض المواد المؤكسدة تؤثر تأثيرا خاصا بينما البعض تأثيره عام فمثلا اكسدة السليولوز بواسطة حامض اليوديك يسبب قطع الرباط بين ذرات الكربون الحاملة لمجموعات الهيدروكسيل الثاقوية مع



فتح الحلقة الجلوكوزية وتكون مجموعة الدهيد ( I ) بينما تبقى أكسيد  
الازوت يحول مجموعة الهيدروكسيل الأولية الى مجموعة كربوكسيل ( II )



في حين أن عددا من المواد المؤكسدة الأخرى مثل الأوزون وماء الأكسجين  
وحامض الكروميك تحدث التأثيرين في نفس الوقت .

### المكونات الأساسية للقطن

يتكون القطن أساسا من السليلوز ( والذي يتراوح نسبته من ٨٥ ٪ الى  
أكثر من ٩٠ ٪ ) بجانب بعض المواد الأخرى كالأحماض الدهنية والمواد  
البروتينية واللونة والتي ينتظر إليها كشوائب لابد من إزالتها كي نتمكن من  
صبغة وطباعة المنسوجات بسهولة وتسمى عملية تخليص القطن من هذه  
الشوائب بعملية التحضير الابتدائي .

والجدول ( ٢ ) يبين المكونات الأساسية للقطن الخام على وجه التقريب  
وهي كالآتي :

جدول ( ٢ )

النسبة المئوية في الشعرة	المكونات
٨٨ - ٩٦ ٪	سيليلوز
١ - ١٩	مواد بروتينية
٧ - ١٢	مواد بكتينية
١ - ١٩	مواد معدنية وأملاح
١ - ١٠	مواد شمعية
١ - ١٠	صبغات ومواد ملونة
١ - ١٠	مواد أخرى

وهذه المواد، تمثل ما يوجد عادة في الخلايا النباتية .

## ٢ — المواد البروتينية : ( Proteins )

المواد البروتينية توجد عادة في القناة الداخلية للشعيرة « الليومن » وتقدر نسبتها عن طريق حساب كمية النيتروجين الموجود في القطن وتزال معظم هذه المادة بواسطة المعالجة بالقلويات أو باستخدام انزيم بروتيس ( Protase ) الذي يحول المادة البروتينية الى المكونات البسيطة أو الاحماض الامينية . ويرى البعض انها تسبب اللون البنى الموجود في القطن .

## ٢ — المواد البكتينية ( Pectins )

توجد هذه المواد على الجدار الخارجى لشعيرات القطن كأملاح الكالسيوم والمغنسيوم والحديد وهى غير ذائبة ولا يمكن التخلص منها بواسطة الماء ولكن فى عملية الغلى حيث تتحلل ويتكون أملاح حامض البكتيك التى تذوب فى الماء .

## ٣ — المواد المعدنية والاملاح الغير عضوية

تختلف كمية هذه المواد المعدنية والاملاح حسب نوع ورتبة القطن وكذلك على نوعية التربة التى زرع فيها وتتكون هذه المواد اساسا من اكسيد البوتاسيوم بجانب اكسيد الكالسيوم والمغنسيوم والصوديوم والحديد والالومنيوم والسليكون مع ثالث اكسيد الكبريت وخامس اكسيد الفوسفور وكلورين وثانى اكسيد الكربون .

## ٤ — المواد القهشمية

تتكون هذه المواد اساسا من الكحولات الدهنية (  $C_{20} - C_{24}$  ) مثل ثلاثى كتانول (  $C_{20} H_{41} OH$  ) وكذلك الاحماض الدهنية مثل حامض

البهنك ( behenic acid ) (  $\text{C}_{22}\text{H}_{44}\text{O}_2$  ) وكذلك الاسترات المكونة لها بجانب الكمسترول والكربوهيدرات .

وتوجد معظم هذه المادة في القشرة الخارجية أو الفلاف الكيوتيني ( الكيوتيكل ) لتحمية من العوامل الخارجية كما أنها تساعد في عمليات غزل القطن الخام وهذه المواد هي التي تجعل القطن الخام صعب الابتلال بالماء ويتسبب عن ذلك كثيرا من التسايب في عمليات الصباغة ولهذا كان يجب التخلص منها ويتم ذلك أثناء عملية الغلية حيث يمكن التخلص من الجزء الأكبر منها أما الجزء الباقي فيتم التخلص منه أثناء عمليات التبييض .

#### ٥ - المصيفات

توجد هذه المصيفات تسبب ضئيلة جدا إلا أنها تسبب اللون الموجود بالقطن ( بجانب المواد البيروتينية ) .

ويلاحظ عند معالجة القطن الخام بالماء قلته يمكن إزالة حوالي ٨٤٪ من المواد المعدنية وجميع أملاح الصوديوم والبوتاسيوم والمواد السكرية عدا البروتينات والمواد الشمعية أما عند استعمال مطول مخفف من الصودا الكاوية عند درجة الغليان قلته يمكن إزالة جزء كبير من المواد المعدنية وجميع البكتينات وحوالي ٩٠٪ من البيروتينات و ٦٠٪ من المواد الشمعية . وإزالة هذه المواد بنسبة أكبر قلته يجب معالجة القطن بالتبييض أو بالتبييض العضوية .





## **الباب الثاني**

### **الماء والمواد ذات النشاط السطحي**

#### **والمواد الكيميائية المستعملة**

**الفصل الأول : الماء**

**الفصل الثاني : المواد ذات النشاط السطحي**

**الفصل الثالث : المواد الكيميائية**



## **الفصل الاول**

### **المقدمة**

يعتبر الماء من أهم المواد الأولية اللازمة لصناعة الغزل والنسيج والتجهيز لما تحتاجه هذه الصناعة من كميات ضخمة منه تختلف باختلاف الوحدة الصناعية بل انه ايضا من العوامل الأساسية التي توضع في الاعتبار عند اختيار الموقع المناسب لإنشاء مصنع التجهيز .

ونظرا لما أصبح يواجهه هذه المصنع من مشكل إمدادها بالماء وتكاليف تنقيته من ناحية ومن ناحية أخرى طرق التخلص من المياه المخلقة من العمليات المختلفة في ظل قوانين عدم تاوثر البيئة فإن الاتجاه هو الاستغناء عنه عن طريق استخدام المنيكات العضوية في العمليات المختلفة وتطوير الماكينات المطلوبة لتلائم الاتجاه الجديد إلا أن الوقت مازال بعيدا للاستغناء كليا عن الماء كمادة أساسية في هذه الصناعة .

ومصادر المياه كثيرة ومتعددة فيمكن الحصول عليها من الأمطار والمياه السطحية . . . الخ إلا أن هذه المياه تحتوي على شوائب وإملاح تختلف باختلاف مصادرها لذلك فانه يلزم التخلص من هذه الشوائب المختلفة التي تسبب عسر الماء للحصول على الماء النقي الصالح للعمليات المختلفة .

### **مصادر المياه الطبيعية**

تنقسم موارد المياه الطبيعية إلى الأقسام التالية :

#### **١ - مياه الأمطار**

هذا المورد هو أقرب الموارد إطلاقا إلى النقاء ويتم تجميع هذه المياه في البلاد التي يكثر فيها سقوط الأمطار عن طريق صهاريج أو خلافة ويمكن

الحصول بذلك على كميات كبيرة من المياه النقية التي تصلح للتشغيل .

## ٢ - المياه السطحية

يمثل هذا المصدر أهم الموارد الطبيعية استعمالا فعند سقوط الأمطار تتجمع المياه المتحدرة من أعلى الجبال ملقطة ببعضها البعض حتى تصل إلى الأنهار أو البحيرات وهي في اندفاعها تحمل معها مواد عضوية في حالات مختلفة من التحلل وكذلك الأملاح والمواد العالقة التي تختلف باختلاف التربة التي جرت عليها وتأخذ المواد العالقة بها بعد ذلك في الترسيب في البحيرات أو الأنهار ذات السرعة البطيئة أما المواد الذائبة فتبقى مع الماء .

## ٣ - المياه السطحية الضحلة

يختلف نوع الماء اختلافا بينا فبجانب المناطق المأهولة نجد أن الماء يحتوي على الكثير من الطحالب والمواد العضوية ، أما إذا احتوت التربة على أملاح كالطباشير أو الجبس فإن كثيرا من هذه الأملاح تنوب مكونة عسر الماء .

## ٤ - المياه الجوفية العميقة

توجد هذه المياه على أعماق كبيرة تحت سطح الأرض وهي أثناء تجمعها من على سطح الأرض لتصل إلى الأنهار الجوفية تكون قد تعرضت لعملية ترشيح طبيعية ، وعلى هذا فهي تكون خالية تماما من المواد العضوية والمواد العالقة ولكن إلى جانب هذا قد تكون كمية الأملاح الذائبة كبيرة وخاصة إذا كانت التربة تحتوي على الحجر الجيري مما يجعلها غير صالحة للاستعمال بصورتها الطبيعية .



## الطرق المختلفة لتنقية الماء

يمكن تقسيم الشوائب الموجودة في الماء الى الاتى :

١ — العكارة واللـسـون .

٢ — العسـر .

### ١ — العكارة واللـسـون

يرجع سبب العكارة الى وجود اجسام صغيرة من المواد العالقة في الماء وهذه اما أن تكون مواد عضوية مثل الدهون او الفطريات المختلفة عن النفايات او مساحيق المواد العضوية او غير العضوية مثل الطفل او السيليكا او الحجر الجيري

ولما كان الماء المستخدم يجب ان يكون صالحا فانه يلزم لذلك عملية ترسيب . وتجرى عملية الترسيب في مستودعات كبيرة لترسيب الجزيئات الكبيرة ثم يلى ذلك عملية ترشيح تتم خلال مرشحات تتكون من طبقات من الرمل بمواصفات معينة او باستخدام مواد تجلط ( Coagulating agents ) تساعد على تجميع الحبيبات الدقيقة في جزيئات أكبر حجما يسهل ترسيبها اما اللون فيرجع وجوده في الماء الى المواد العضوية الذائبة او المواد المعلقة الغروية وهي ليس لها تركيب معين .

ومواد التجلط المناسبة هي غالبا هيدروكسيد الألومنيوم وهو يزيل الشوائب الغروية واللون اذا ما استخدم عند درجة اس هيدروجين قريبا من نقطة التعادل حيث يكون عليه شحنة كهربائية مخالفة للشحنة التى تتكون على الشوائب ويمكن ضبط درجة الاس الهيدروجينى بحيث يعطى احسن ترسيب واسرعه بجانب عملية التظليب الميكانيكى التى تساعد في التظليب .

### ٢ — عسـر الماء ( Hardness )

ينقسم عسر الماء الى قسمين :

١ — العسر المؤقت : وينشأ من وجود املاح بيكربونات الكالسيوم

والمغنسيوم الناتجة من تفاعل ثاني أكسيد الكربون الذائب مع كربونات الكالسيوم والمغنسيوم كما في المعادلات الآتية :



ومن هذا نجد ان السبب الرئيسى للعسر المؤقت هو ثانى أكسيد الكربون لذلك فعند غلى الماء ذى العسر المؤقت فلن ثانى أكسيد الكربون يتصاعد وترسب الكربونات كما في المعادلة :



ب - العسر الدائم : يرجع وجود العسر الدائم فى الماء الى وجود أملاح الكبريتات والكلوريد للكالسيوم والمغنسيوم وهذه الأملاح تذوب فى الماء ولا ترسب بالفيلان بل ان درجة اذابتها تزيد برفع درجة الحرارة لذلك يطلق عليها العسر الدائم .

والعسر الدائم الناتج عن وجود أملاح الكالسيوم والمغنسيوم الذائبة يثبت عنها متاعب كثيرة فى التشغيل فهى تتفاعل مع الصابون الصوديومى الذائب فى الماء وتحوله الى صابون جبرى أى تكون مع الأحماض الدهنية أملاح الكالسيوم والمغنسيوم الغير ذائبة فى الماء وصابون الكالسيوم والمغنسيوم المتكونة عبارة عن مادة لزجة يسهل ترسيبها على الأقمشة او الخيوط بطريقة غير منتظمة وتجذب اليه جزيئات الاتربة وعند الصباغة فانه يسبب الحصول على صباغة غير منتظمة لانه يقاوم دخول جزيئات الصبغة فى الأماكن المترسب عليها وهذا بدوره ينتج عنه صباغة ذات درجات احتكاك منخفضة .

والصابون الجبرى ذو لون ابيض فى حالة تكونه من أحماض دهنية مشبعة إما اذا تكون من أحماض دهنية غير مشبعة فانه يتأكسد بالتخزين وينتج عنها لون بنى بجانب تكون رائحة غير مستحبة .

ولا يقتصر تكوين الصابون الجسرى على العسر الدائم فقط بل ان البيكربونات تحلل الصابون ايضا كما فى المعادلات الاتية :



وهناك بعض الطرق السريعة لازالة عسر الماء وذلك باضافة قليلا من حامض الخليك الذى يتفاعل مع البيكربونات وينتجلى بمنع ترسيب كربونات الكالسيوم او عن طريق اضافة صودا آش (كربونات الصوديوم) للماء الساخن قبل اضافة الصابون لهذا انما زائد للوهر عن ٣٠ - ٤٠ جزىء فى المليون فانه يلزم تنقية الماء باحدى الطرق الاتية :

### طرق ازالة عسر المياه

هناك طريقتين لازالة عسر الماء صناعيا :-

اولا - طريقة الجير والصودا

ثانيا - طريقة التبادل الايونى « الزيوليت »

اولا - طريقة الجير والصودا : فى هذه الطريقة يضاف الجير المطفئ مع

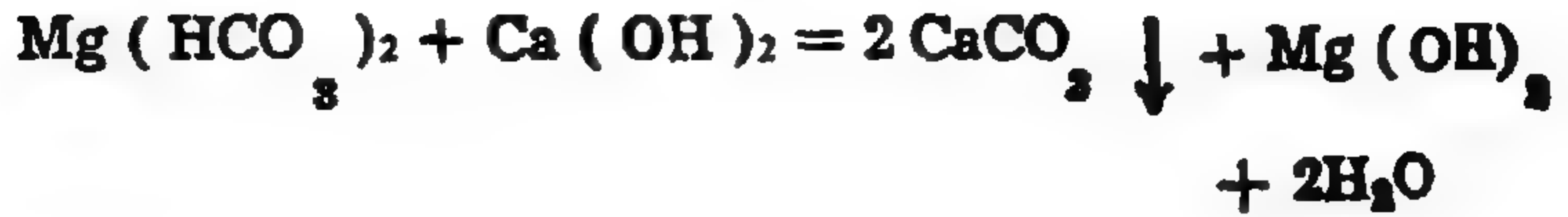
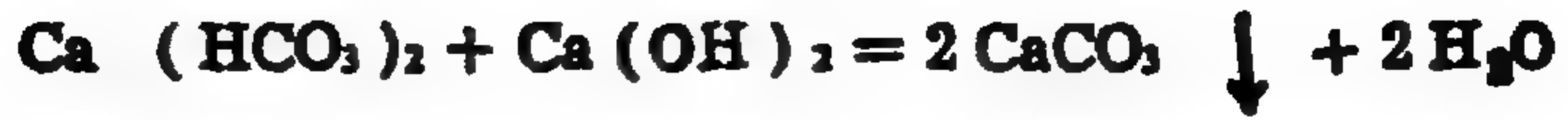
كربونات الصوديوم الى الماء فتترسب ايونات الكالسيوم

والمغنسيوم المسببة للعسر المؤقت الناشئ عن وجود البيكربونات

وكذلك املاح كبريتات الكالسيوم وكوريد المغنسيوم كما فى

المعادلات الاتية :

### أ - العسر المؤقت



كربونات الكالسيوم لها درجة اذابة اقل بكثير من كربونات الماغنسيوم لذا فعند معالجة الماء المحتوى على بيكربونات الكالسيوم والماغنسيوم بهذه الطريقة فان كربونات الكالسيوم هى التى تترسب اولاً .

### ب - العسر الدائم



تتحول كلوريد الكالسيوم المتكونة فى المعادلة الى كربونات الكالسيوم فى وجود كربونات الصوديوم ، وبالتالي تترسب ويمكن فصلها .

ونرى مما تقدم انه يمكن التخلص من العسر المؤقت والعسر الدائم باضافة الكمية المناسبة من الجير المطفى والصود الآش وتضاف أحياناً سليكات الصوديوم لتساعد على تجلط الراسب (Coagulating the precipitate) وتتم هذه العملية فى صهاريج بعد اتمام عملية الترسيب وتعتمد الكمية اللازمة من الجير والصودا على درجة العسر فى الماء .

والماء الناتج من هذه المعالجة يكون محتويًا على بعض العسر الدائم لوجود املاح كربونات الكالسيوم وهيدروكسيد الماغنسيوم الذائبان التى تعطى درجة عسر تصل الى حوالى ٨ ويجب أن تجرى هذه العملية

بمعناية كافية لان اى زيادة فى كميات هيدروكسيد الكالسيوم المضافة قد تؤدي الى تكوين محلول من هذه المادة التى قد ترفع عسر الماء مرة اخرى .

ثانياً — طريقة التبادل الايونى : ( Base - Exchange Softening )

عند مرور الماء خلال بعض الاملاح الطبيعية فان الاس العسر مثل الكالسيوم والمغنسيوم  $Ca^{++}$  &  $Mg^{++}$  يستبدلان بايونات اخرى لا تكون صابون غير ذائب . ومن هذه الاملاح ما يسمى زيوليت ( Zealites ) واحدى هذه الامثلة مادة انالسيت *Analcite*



وبالتالى ، فعند مرور الماء العسر خلال عمود قائم من حبيبات الزيوليت فانه ينقى تدريجيا طالما ان التفاعل مستمر وايضا هناك اى خطورة من اضافة المزيد من هذه المادة ، كما هو الحال فى طريقة الجير والصودا السابقة ، كما ان هذه الطريقة تعطى ماء تصل درجة عسره الى صفر بطريقة سريعة وامنة .

وبعد فترة ان يستعمل تعتمد على بسعة العمود ودرجة عسر الماء فان ايونات الصوديوم تستبدل بايونات الكالسيوم او الماغنسيوم وبالتالى فان كفاءة العمود لتنقية الماء تقل تدريجيا ويازم فى هذه الحالة اعادة تنشيط هذا العمود بإضافة محلول ملح طعام خال من الزيوليت الخامل الى درجة نشاطه الاول كما فى المعادلة :





وهناك الزيوليت الصناعى الذى أصبح متوفر حالياً له قدرة أعلى للتنقية ويعمل بنفس الميكانيكية السابقة .

### الاضرار الناجمة عن وجود املاح الكالسيوم والمغنسيوم فى مياه الغلايات

تسبب املاح الكالسيوم والمغنسيوم الموجودة فى الماء مشاكل من نوع آخر عندما تستخدم فى الغلايات حيث تترسب هذه الاملاح على هيئة رواسب او قشور . .

فمعاد درجات الحرارة العالية تتحلل بيكربونات الكالسيوم والمغنسيوم الى كربونات الكالسيوم والمغنسيوم وتترسب كربونات الكالسيوم على الحدار بينما تترسب الماغنسيوم على هيئة هيدروكسيد الناتج من تسمى كربونات الماغنسيوم وهذه الرواسب تقل درجة ذوبانها بارتفاع درجة الحرارة .

والمشاكل التى تنتج نتيجة الترسبات هذه الرواسب على جدار الغلايات يؤثر على معامل التوصيل الحرارى الذى ينتج عنه زيادة فى استهلاك الوقود كما ان زيادة التسخين فى بعض اجزاء الغلايات يؤثر على المعدن نفسه ويقلل من عمره .

وقد ينشأ الصدا فى الغلايات وفى انابيب التغذية نتيجة لوجود غازات مثل الاكسجين وثانى اكسيد الكربون الناتج من تحلل البيكربونات او لوجود حامض طليق فى الماء او نتيجة لتكوينه تحت الضغط المرتفع بسبب تحلل بعض الاملاح مثل كلوريد الماغنسيوم .

الا انه من الممكن التقليل من حجم هذا الصدا عن طريق ضبط درجة الأس الهيدروجينى الى ٩ كما يفضل تسخين الماء قبل دخوله الغلايات لتخلص من الهواء الذائب او باضافة مواد كيميائية مثل كبريتيد الصوديوم الذى يتحد مع الاكسجين . صند الغليان مكونا الكبريتات او باضافة مادة سداسى فوسفات الصوديوم  $(Na_2PO_4)$  الى الماء فيمنع ترسيب الكالسيوم والمغنسيوم والحديد ويقلل من حدوث صدا فى الانابيب .

### خواص الماء المطلوبة للتشغيل

الماء اللازم في كل حالة له خواص ومواصفات محددة لمنع حدوث متاعب في التشغيل أو لمنع حدوث تآكل في الغلايات وخطوط لانتاج .

ويحدد الجدول ( ٣ ) الآتي حدود الشوائب في المياه اللازمة لصناعة النسيج مقطرة بجزء في المليون .

#### ( جدول ٣ )

٣ — ٥٠	السيليكا
٢٥ — صفر	العسر الكلي
٠.٢ — ٠.٥	حديد
٠.٢	منجنيز
٢٥٠٠ — ٦٥	التلوين ( نكربونات الكالسيوم )
٦٥٠٠ — ١٥٠	المواد الصلبة الكلية

أما المياه اللازمة لتشغيل الغلايات تحت ضغط منخفض فيلزم إزالة العسر فيها كما يلزم تخفيض كلا من نسب المواد الصلبة الكلية والقلوية الى الحد الأدنى لكل منها كما في المياه اللازمة للغلايات تحت الضغوط المرتفعة .



## الفصل الثاني

### المواد ذات النشاط السطحي

### SURFACE ACTIVE AGENTS

#### مقدمة :

توجد المادة عادة في ثلاث حالات : الحالة الصلبة أو السائلة أو الغازية ولكل منها مميزات وخواصها الطبيعية فإذا اجتمعت حالتان من هذه الحالات سواء كانا سائلين أو سائل وصلب أو سائل وبخار فانه يتكون بينهما دائما صورة سطحية فاصلة (Interface) لها خصائص متميزة عن خصائص كل من الصورتين .

ولهذا السطح البيني الفاصل أهمية خاصة اذ انه يتحكم في سلوك كل من الوسطين تجاه الآخر . لذلك نجد ان عمليات التنظيف والابتلال والانتشار وتكوين الرغوة وعمل المستحلب والتشتت مع مائها من أهمية كبرى في الصناعة انما تتوقف على ما يحدث في الحد البيني الفاصل بين حالات المادة .

وهذا ثلاثة حقائق أساسية عن سطح أى مادة هي :

اولا — الانتقال من أى حالة لأخرى يكون انتقالا كاملا بمعنى أن الماء إما أن يوجد في حالة غازية ( بخار ماء ) أو في حالة سائلة أو في حالة صلبة ( الثلج ) ولكن لا يمكن للماء أن يوجد على حالتين في وقت واحد . ولكن هناك مرحلة انتقال من أى حالة لأخرى وهذه المرحلة لا يتعدى سمكها فوق سطح أى مادة سمك جزيئ واحد أو جزئين .

ثانيا — إن هناك قدرا خلاصا من الطاقة موزعا بانتظام على سطح المادة

ويعبر عنها باسم الطاقة السطحية ( Surface energy ) فمثلا إذا سقطت نقطة الماء أو الزيت على سطح زجاجي فانها لا تنتشر بل تتكور مكونة نقطة واحدة وهذا التكور انما هو نتيجة هذه الطاقة السطحية التي تمنع الماء من الانتشار وتعرف الطاقة في هذه الحالة بالذات باسم الشد السطحي أو التوتر السطحي ( Surface tension ) وتتشاهد هذه الظاهرة كل يوم عند تساقط الندى على النبات والاشجار .

ثالثا — ان للحد البيني الفاصل بين اى حالتين هو وجود فرق في الطاقة بينهما بمعنى ان اجمعهما يحمل مقدار اكبر من الطاقة بالنسبة لزميله ويسمى هذا الفرق باسم فرق الجهد - Potential ( difference ) وتتاثر الطاقة السطحية وفرق الجهد بالتغير في درجة الحرارة أو الضغط وتتوقف على الطبيعة الكيميائية لحالات المادة الموجودة .

ومن هذه الحقائق فاننا سوف نركز على التوتر السطحي للمحاليل لما له من أهمية في مجالنا هذا .

### التوتر السطحي Surface Tension

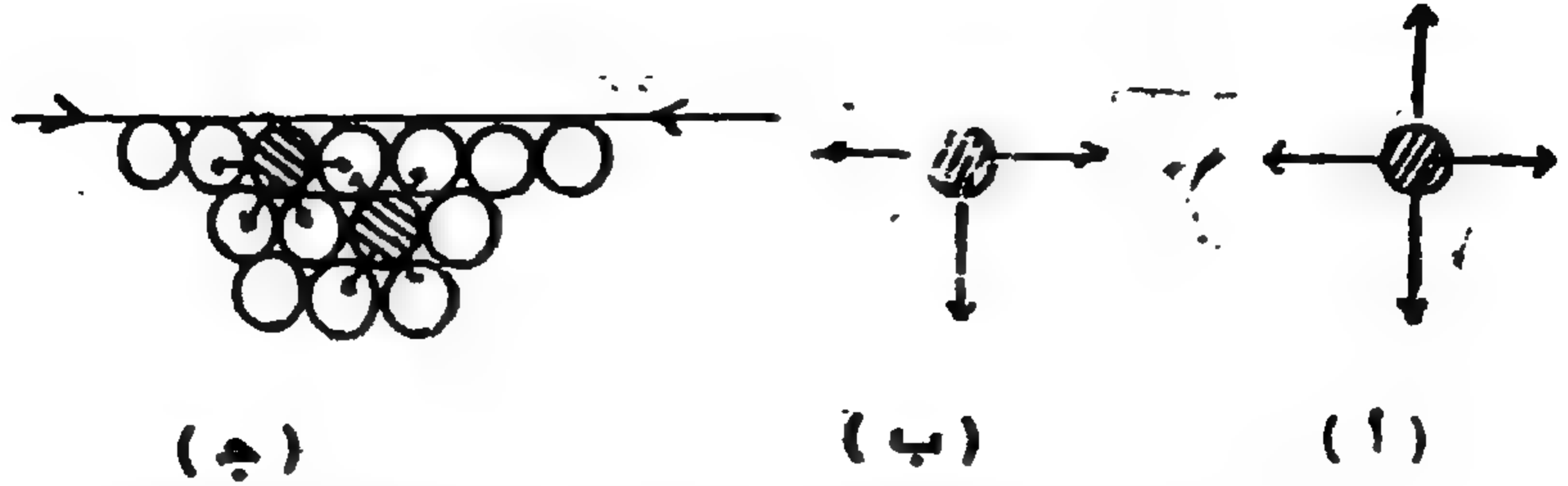
#### تعريف

التوتر السطحي هو الشغل المبذول لزيادة سطح السائل بمقدار ١ سم<sup>٢</sup> بواجبات ايرج / سم .

فالجزء الذى يقع في وسط السائل شكل ( ٨ ١ ج ) يتعرض لقوى جذب متساوية في جميع الاتجاهات ولكن الجزء في الطبقة السطحية للسائل شكل ( ٨ ب ج ) يتعرض لقوى غير متوازية اذ يخضع لقوى جذب للداخل لا تعادلها قوى في الاتجاه المقابل مما يؤدي لانسحاب الجزيئات للداخل محدثة



السطح المعرض للسائل وخاصة إذا كانت له القدرة على أن يبلل جدار الاتاء الذى يحتويه كما فى الشكل ( ٩ ) .



شكل ( ٨ ) القوى المؤثرة على الجزيئات فى السائل

وهكذا فانه نظرا لوجود سطح حر فإن السائل يميل لأن يتخذ الشكل الذى يقل فيه السطح المعرض للخارج وهذا هو السبب فى أن قطرات السائل اذا سقطت فوق سطح لا يبتل بها فانه تتخذ شكلا كرويا لانه الشكل الأقل فى مساحة سطحه المعرض للخارج .

والمثال الحسابى التالى يبين أن الشكل الكروى يمتاز بقلة سطحه المعرض للخارج اذا ما قورن بشكل يناظره فى الحجم .

فمثلا : اذا اخذنا مكعب طول ضلعه ١١ سم وكرة نصف قطرها ٧ سم وكلاهما له نفس الحجم تقريبا نجد أن مساحة السطح الخارجى لكل منهما مختلف كالآتى :

$$\begin{aligned}
 &\text{حجم المكعب} = 1331 \text{ سم}^3 \quad \text{حجم الكرة} = 1372 \text{ سم}^3 \\
 &\text{مجموع سطحه الخارجى} = 121 \times 6 \quad \text{وسطحها الخارجى} \\
 &= 726 \text{ سم}^2 \quad = 616 \text{ سم}^2
 \end{aligned}$$

وهكذا يتضح بالبرهان الرياضى أن الشكل الكروى هو الشكل الذى يتميز بأقل سطح وبالتالي أقل طاقة سطحية ممكنة .

وعلى ذلك يمكن تصور التوتر السطحي على أنه نطاق درن من الجزيئات

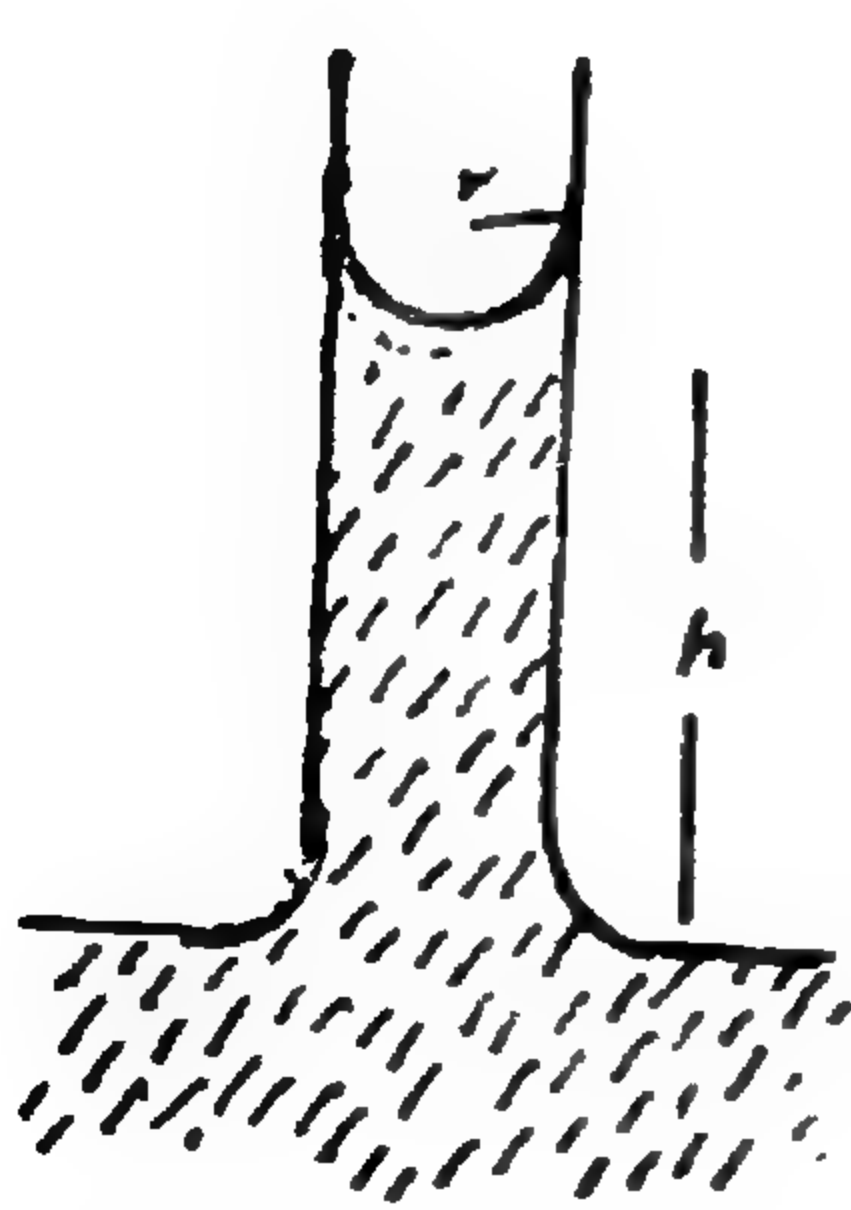
المسحبة لداخل السائل وهو يمثل الطاقة السطحية المسئولة عن ثبات سطح السائل منقبضا للداخل مما يجعله يشغل أقل مساحة معرضة ويؤدي الى تقعر السائل في الاناء وكذلك ارتفاع السائل في الانابيب الشعرية وهو المسئول كذلك عن تكور قطرات السائل فوق سطح صلب لا يبتل بسهولة اذا سقط فسوقه .

#### قياس التوتر السطحي ( Surface tension measurements )

يمكن قياس التوتر السطحي للسوائل بالطرق الآتية :

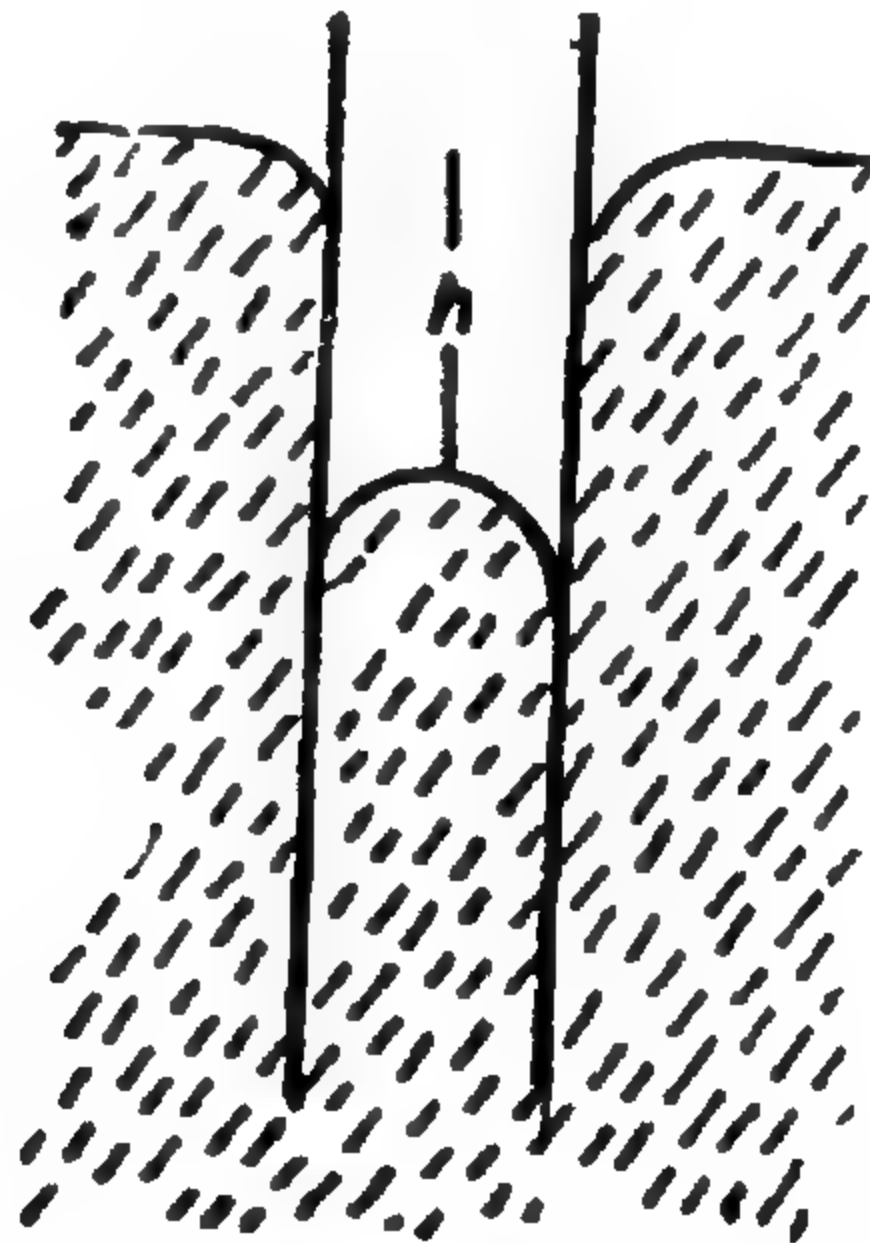
#### ١ - طريقة الارتفاع الشعري ( Capillary rise )

وهذه هي الطريقة التقليدية لقياس التوتر السطحي للسوائل فمن المعروف أن السائل اذا كان يبلل جدار انبوبة شعرية فإنه يصعد في هذه الانبوبة او يهبط منها اذا كان لا يبلل جدارها كما هو موضح في الشكل ( ٩ ) .



( أ )

ارتفاع السائل في الانبوبة  
الشعرية الذي يبلل الجدار



( ب )

هبوط السائل في الانبوبة الشعرية  
للسائل الذي لا يبلل جدارها

ولما كانت الانبوية الشعرية مقطوعا دائري فلن الفرق في الضغط على المقطع عند السطحين داخل وخارج الانبوية ( $\Delta P$ ) يمكن حسبه من المعادلة الآتية بالنسبة للسطح البيني :

$$(1) \Delta P = \frac{2\gamma}{r}$$

حيث  $\gamma$  = التوتر السطحي للسائل  
 $r$  = نصف قطر الانبوية الشعرية  
 وهذا الفرق في الضغط يساوى أيضا مقدار الانخفاض في الضغط الهيدوليكي داخل الانبوية الشعرية والذي يمكن حسبه من المعادلة :

$$(2) \Delta P = \rho h \Delta d$$

حيث  $\Delta d$  = الفرق في كثافة كل من السائل والغاز  
 $\rho$  = عجلة الجاذبية الأرضية  
 $h$  = ارتفاع السائل داخل الانبوية الشعرية مقاسا من سطح السائل في الاتاء حتى قاع السطح المتعر للسائل

ويتساوى القيمتين في المعادلتين ١ ، ٢

$$\gamma = \frac{\rho h \Delta d}{2}$$

وهذه المعادلة قابلة للتطبيق اذا كان السائل يبيل جدار الانبوية الشعرية تماما مغطيا زاوية تماس = صفر. اما اذا كان السائل لا يبيل جدار الانبوية الشعرية اطلاقا فلن زاوية التماس =  $180^\circ$  وينتج السائل للهبوط محدنا سطحا محدبا وتصيح ( $h$ ) تمثل قيمة الهبوط لسطح السائل داخل الانبوية الشعرية . واذا كلفت زاوية التماس (  $\theta$  ) تتراوح بين صفر و  $180^\circ$  فان المعادلة تمثل حالة الاتزان الجديدة كالآتي :

$$\gamma \cos \theta = \frac{1}{2} g r h \Delta d$$

والجدول ( ٤ ) الآتى يبين التوتر السطحي لبعض السوائل النقية والسوائل التى اظهرت توترا سطحيا عاليا مثل الماء الذى يتميز بقوى بينية قوية تربط جزيئاته .

#### جدول رقم ( ٤ )

التوتر السطحي لسوائل نقية عند درجة ٢٠ ° م ( دايـن / سم )

السائل	التوتر السطحي	السائل	التوتر السطحي
بروميد الايثيل	٢٤ر١٦	رباعى كلوريد الكربون	٢٦ر٦٦
ايوديد الايثيل	٢٩ر٩٠	ثنائى كبريتور الكربون	٢٢ر٢٣
بنزين	٢٨ر٨٦	ماء	٧٢ر٧٥

وهناك عدة طرق اخرى لقياس التوتر السطحي وهى :

ب — طريقة قياس اقصى ضغط لانتاج فقاعة \*

ج — طريقة وزن القطرة \*

د — طريقة ميزان التوتر السطحي \*

هـ — طريقة القطرة الثابتة \*

#### التوتر السطحي للمحاليل

فى حالة المحاليل المائية فان بعض المواد لها القدرة على خفض التوتر السطحي للماء وهى من نوع مماثل للامـاض الدهنية ذات السلسلة الهيدروكربونية الطويلة الطاردة للماء ( Hydrophobic ) على ان تنتهى

\* كتاب الكيمياء الطبيعية للاستاذ الدكتور عبد الخالق السباعى —

كلية الزراعة جامعة الامم—كندرية

السلسلة بمجموعة قطبية جاذبة للماء ( **Hydrophilic** ) والمجلبع القطبية مثل مجموعة الكربوكسيل ( **COOH** — ) تكون قادرة على اكسلب الجزيء كله القدرة على الذوبان في الماء ولكن اذا زاد طول السلسلة الهيدروكربونية فإن الجزيء يصعب ان يكون قابلا للذوبان في الماء ولذلك فإن السلسلة الهيدروكربونية الطويلة الطاردة للماء تميل الى ان تبتعد عن سطح الماء بينما تنغمس الاطراف القطبية فقط في الماء ومثل هذه المواد هـ المواد ذات النشاط السطحي .

اما المواد الذائبة الايونية فلها تزيد من قيمة التوتر السطحي للماء النقي لقيم اعلى من قيمة توتر الماء النقي ففي هذه الحالة فإن المواد الذائبة الايونية تجذب الجزيئات الداخل بدرجة اكبر فتزيد من الضغط الداخلي للسائل وتزيد من التوتر السطحي للمحلول وذلك بعكس الحال في محاليل الاحماض الدهنية مع الماء فبينما يتزايد تركيز الاحماض الدهنية في الطبقة السطحية للماء فإن جزيئات المواد الذائبة الايونية تنزل في السطح وتزيد في الداخل هـ

### خفض التوتر السطحي للمحاليل والمخاطبات المائية

يلاحظ ان المركبات العضوية تحدث اتخافضا واضحا في قيمة التوتر السطحي للماء اذا خلط مع مركبات احادية ذات مجموعة هيدروكربونية مثل الكحولات الالدهيدات — الكيتونات — وكثير من الاحماض العضوية واستراتها . وقد وجد تروبي ( **Trobo** ) بعض الخصائص لسلسلة متجانسة من المركبات العضوية ذات النشاط السطحي وهي :

١ — تؤثر هذه المركبات على التوتر السطحي للماء فتخفضه خاصة في التركيزات المنخفضة كما في الجدول ( ٥ ) عند اضافة حامض البيسوتريك .

٢ — كلما زاد طول السلسلة الهيدروكربونية زادت قدرة الجزيء على خفض التوتر السطحي



٣ — المركبات العضوية — وخامسة ذات السلسلة الهيدروكربونية الطويلة سواء كانت دهنية أو عطرية تعطى أكبر خفض في التوتر السطحي للماء طالما كان الجزيء محتويا على مجموعة قطبية مثل الهيدروكسيل ( $-OH$ ) أو الكربوكسيلك ( $-COOH$ ) أو الأمين ( $-NH_2$ )

### جدول ( ٥ )

تركيز حامض البيوتريك ( جزيء جرامى / اللتر )	التوتر السطحي
صفر	٧٢٫٧٥
٠٫١٥٨٣ ر.	٧٠٫٧
٠٫٨٤٤٧ ر.	٦٠٫٧
٢٦٧٥٠ ر.	٤٨٫٣
٠٫٤٣٥٣٠٠ ر.	٤٢٫٣
٠٫٩٨٠٢ ر.	٢٣٫٠
٢٫٨٣٤ ر.	٢٩٫٣
٩٫٠١٥ ر.	١٧٫٥
١١٫٣٨٠ ر.	٢٦٫٠

ويلاحظ أن معظم الخفض يتم في التركيزات التليسة الاولى من حامض البيوتريك .

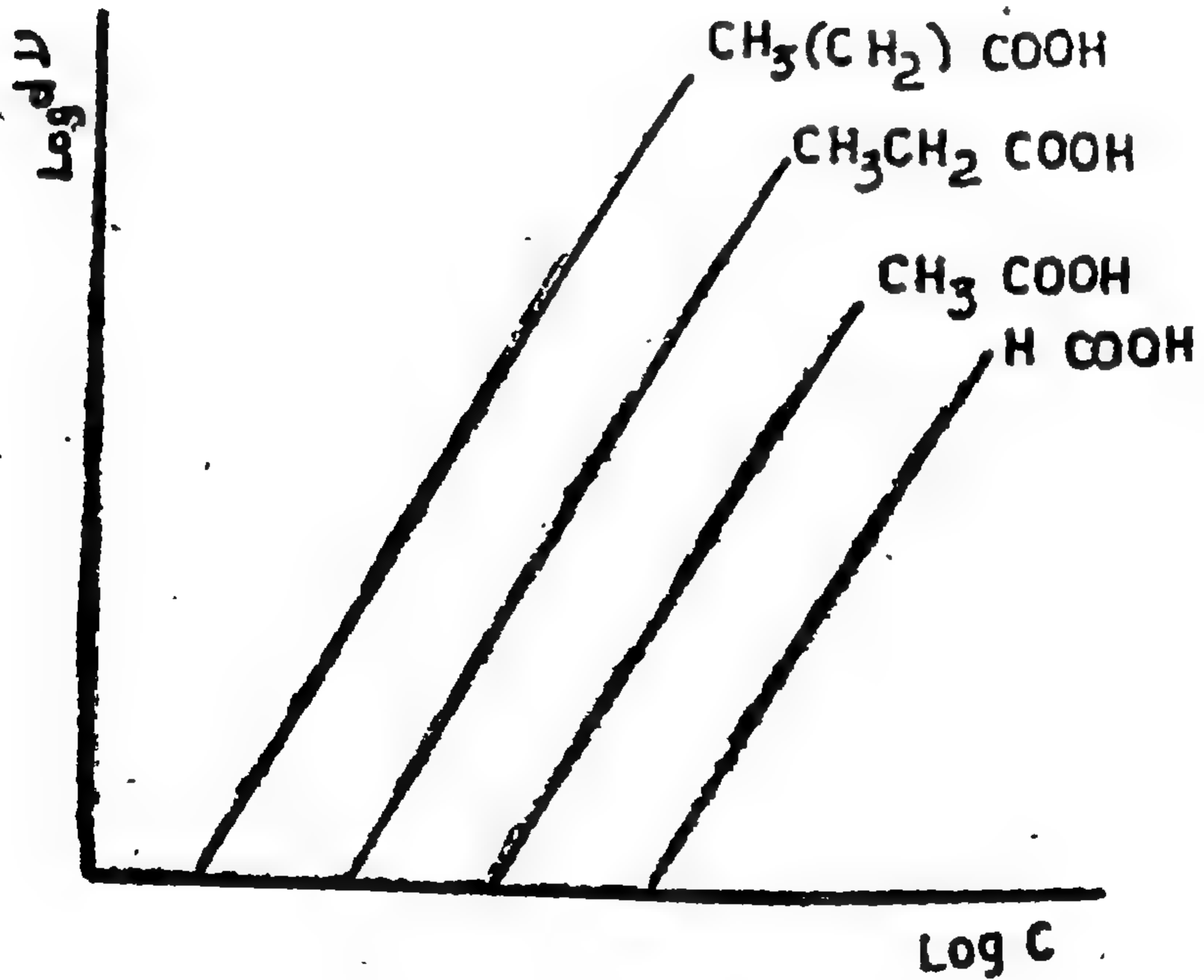
### العلاقة بين التوتر السطحي للمخاليط المائية وتركيز المادة المضافة

ولقد عبر فرنديش ( Freundlich ) عن مقدار الانخفاض في قيمة التوتر السطحي نتيجة اذابة مادة عضوية ما عند تركيزات متوسطة بالمعادلة الآتية :

$$\sigma = K (C)^{1/n}$$

حيث  $d\gamma$  = مقدار الانخفاض في التوتر السطحي  
 $C$  = تركيز المادة المضافة لخفض التوتر السطحي بوحدة  
الجزء جرام / لتر .  
 $m_s$  = قيس ثابتة

ويمكن القول بأن الانخفاض في التوتر السطحي يتناسب طرديا مع قية التركيز مرفوعا لقوة كسرية ثابتة لكل مخلوط . وللعادلة السابقة يمكن ان تمثل بخط مستقيم ميله  $(\frac{I}{m_s})$  ولذلك فان الامتداد المتعاقبة في سلسلة متجانسة تمثل بخطوط مستقيمة متوازية تقريبا كما هو موضح في الشكل (١٠)



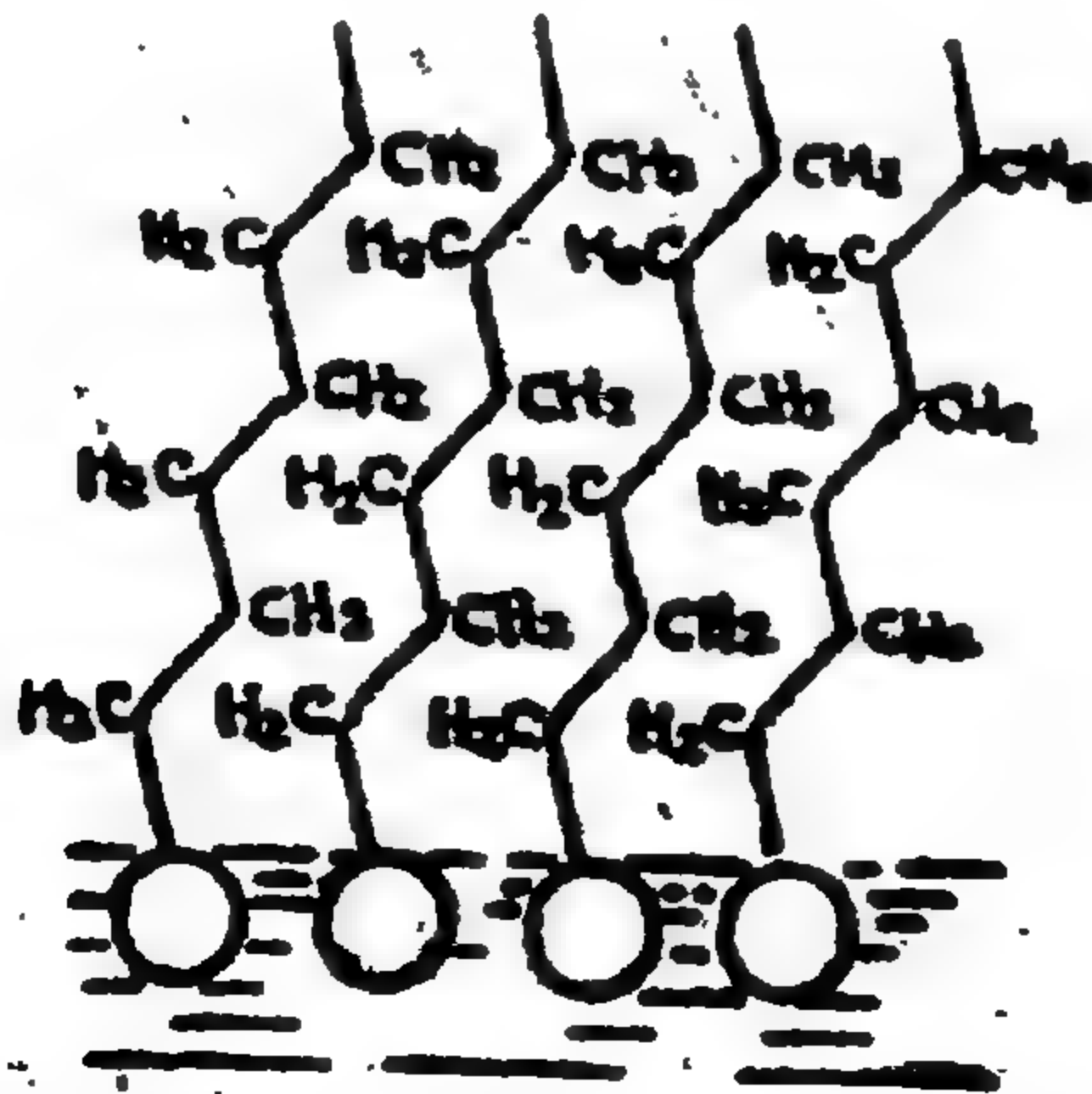
الشكل ( ١٠ ) العلاقة بين لوغاريتم الانخفاض في التوتر السطحي ولوغاريتم التركيز (بالجزء مليمجرام) للامحاض الكربوكسيلية

### تنظيم الجزيئات في الأغشية السطحية غير الذاتية

عند إضافة مواد شحيحة الذوبان فانها تنتشر على سطح السوائل لتكوين غشاء سمكه جزيء واحد وقد لوحظ تجريبيا أن خفض التوتر السطحي للماء نتيجة انتشار بعض المواد على سطحه يكون ضئيلا حتى يتم انتشار كمية معينة من المادة المنتشرة سطحيا مثل الزيت وعند هذا التركيز المعين يتحقق أكبر خفض في التوتر السطحي بشكل واضح .

وفوق سطح الماء يمكن تكوين أغشية سمكها جزيء واحد من عدد من المركبات الكيميائية التي لا تذوب في الماء مثل الأحماض الدهنية الطويلة السلسلة مثل حامض الاستياريك ( $C_{17}H_{35}COOH$ ) وحامض الأوليك ( $C_{17}H_{33}COOH$ ) أو حامض الميريستيك ( $C_{18}H_{37}COOH$ ) وكذلك الدهون مثل ثلاث أوليات الجلسرين ثم بعض الاسترات مثل بالميتات الايثيل ثم الكحولات مثل كحول السيثيل ( $C_{18}H_{39}OH$ ) والأميدات مثل أميد الاستيارين ( $C_{17}H_{35}CONH_2$ )

وقد درس لانجمير ( Langmuir ) عددا من المركبات السابقة التي تحتوي على مجموعة قطبية جاذبة للماء ودرس طريقة تنظيم مثل هذه الجزيئات فوق سطح الماء وقد أوضحها كما في الشكل ( ١١ ) الذي يمثل طريقة تنظيم جزيئات حامض دهني ذو سلسلة هيدروكربونية طويلة فوق سطح الماء .



شكل ( ١١ ) طريقة توزيع جزيئات حامض دهني  
طويل السلسلة فوق سطح الماء

### المواد النشطة سطحيا

النشاط السطحي يمكن تعريفه بأنه ميل المادة المذابة لان تتركز وتتجمع عند السطح البيني والجزئيات النشطة سطحيا تتصف بتركيب كيميائي مميزا وفي معظم الحالات يكون جزيء المواد النشطة سطحيا مكونا من جزئين الاول جانب للمذيب بحيث يكسب كل الجزيء القدرة على الذوبان في المذيب بينما يكون الجزء الثاني من الجزيء طارد للمذيب مما يجعل المذيب يدفعها للخارج واذا كانت هذه القوة الطاردة كبيرة بدرجة كافية فان ذلك يجعل الجزئيات تتركز في الطبقة السطحية للمذيب مثل ذلك جزيء الصابون الذي له تركيب كيميائي يحقق النشاط السطحي فبينما نجد ان الطرف القطبي يجعل منه الذوبان في الماء مساندة لكل جزيء نجد ان الطرف غير القطبي للسلسلة لاهيدروكربونية الطويلة طاردة للماء مما يؤدي الى دفع جزئيات الصابون لتشغل سطح البيني بين الماء والهواء او بين الماء والزيت . وانواع الصابون المعتدلة تتركز عند السطح الفاصل بين الماء والمعدن لان المجاميع القطبية لها ميل على للسطح المعدني اكثر من ميلها للماء كما ثبت ان الامينات ذات السلسلة الطويلة تقرب في الزيوت الهيدروكربونية وتتركز عند السطح الفاصل بين الزيت والمعدن او بين الماء والزيت الا ان جزئيات الامينات تعمل اكثر الى الماء وغيره من المذيبات لتطبية اكثر من ميله نحو المذيبات الهيدروكربونية غير القطبية .

### المواد ذات النشاط السطحي القليلة للذوبان في الماء

تستخدم هذه المواد في اغراض كثيرة ومتعددة فهي تستخدم في مجال التجفيف كمواد مبللة (Wetting agent) او مائعة للرغاوى (Anti - Foaming) او كموامل استحلاب (Emulsifiers) ومنظفات (Detergent) او كمواد مشتتة (Dispersing agent) .

ويمكن تقسيم هذه المواد ذات النشاط السطحي القليلة للذوبان في الماء

بصورة عامة كما يلي :

١ — مواد ذات نشاط سطحي أنيوني ( Anionic Surfactants )

تتأين هذه المواد في المحاليل المائية مكونة ثيون عبارة عن السلسلة الهيدروكربونية الطويلة متتية بطرف قطبي مشحون بشحنة سالبة .

٢ — مواد ذات نشاط سطحي كتيونية ( Cationic Surfactants )

وهذه تتأين في المحاليل المائية مكونة كتيون عبارة عن السلسلة الهيدروكربونية تحمل في طرفها مجموعة قطبية مشحونة بشحنة موجبة .

٣ — مواد ذات نشاط سطحي غير متينة ( Non - ionic Surfactants )

وهذه لا تتأين في المحاليل المائية

٤ — مواد ذات نشاط سطحي مزدوج ( Amphoteric Surfactants )

تتأين هذه المواد في المحاليل المائية مكونة إما كتيون أو ثيون حسب درجة الأس الهيدروجيني ( pH ) في المحلول .

ونظرا لأهمية هذه المواد في مجال دراستنا ، فالتنا سوف نتناول فيما يلي الخصائص العامة لكل مجموعة مع سرد أهم المجموعات المكونة لها .

أولا — المواد ذات النشاط السطحي الأنوني

تشمل هذه المجموعة أنواع مختلفة من المركبات أهمها :

٢ — المواد الكبريتية

١ — الصابون



## ١ — الصابون

( Soap )

يعتبر الصابون من أقدم المنظفات وقد عرف منذ حوالي ٢٠٠٠ عام وهو عبارة عن أملاح قابلة للذوبان في الماء والمحضرة من الأحماض الكربوكسيلية طويلة السلسلة الهيدروكربونية والأنواع التجارية تحضر من الزيوت النباتية وبعض الدهون الحيوانية ، وفي هذا النظام نجد أن الجزء الطارد للماء ( hydrophobic ) هو السلسلة الهيدروكربونية للأحماض الدهنية ، أما الرأس أو الجزء الجاذب للماء ( hydrophilic ) فاما أيون صوديوم ( Na<sup>+</sup> ) أو أيون بوتاسيوم ( K<sup>+</sup> ) .

ويتراوح عدد ذرات الكربون في سلسلة الهيدروكربونية بين ١٢ — ١٨ لكل جزيء ولقد لوحظ أن الأحماض الدهنية ذات عدد أقل من ١٢ ذرة كربون تكون ذات نشاط سطحي منخفض وتتصرف في الحمام كمتأينات بسيطة كما أن الجزيئات الأطول في السلسلة يكون نشاطها السطحي أقل لقلة ذوبانها في الماء نتيجة زيادة الوزن الجزيئي ، ومن أمثلة الأحماض الدهنية المستخدمة حامض الأوريك ( Lauric acid C<sub>12</sub> H<sub>25</sub> COOH ) وحامض استيريك ( Stearic acid, C<sub>18</sub> H<sub>35</sub> COOH )

## طرق تحضير الصابون

يحضر الصابون بإحدى الطرق الآتية :  
أ — المحايدة المباشرة للأحماض الدهنية الحرة كما ن المعادلة :



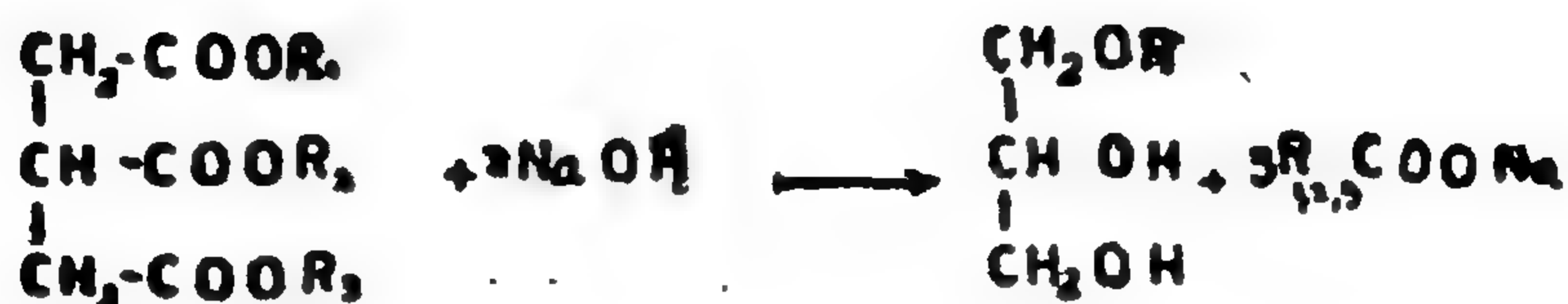
حامض أوليك

أوليآت الصوديوم

ب — تصبين الزيوت الطبيعية والدهون، والآخرى هي ثلاثي الجلسريد

( Triglycerides ) للأحماض الدهنية حيث أن R<sub>1</sub>, R<sub>2</sub> and R<sub>3</sub>

عبارة عن مجموعات الكيل (alkyles) مختلفة ، بالفليان مع هيدروكسيد الصوديوم أو البوتاسيوم وينتج عن ذلك خليط من الصابون والجلسرين ، كما في المعادلة :



وهناك مصادر متعددة للزيوت والشحومات المستخدمة في صناعة الصابون ومن أهمها مايلي كما في الجدول ( ٦ )

جدول ( ٦ )

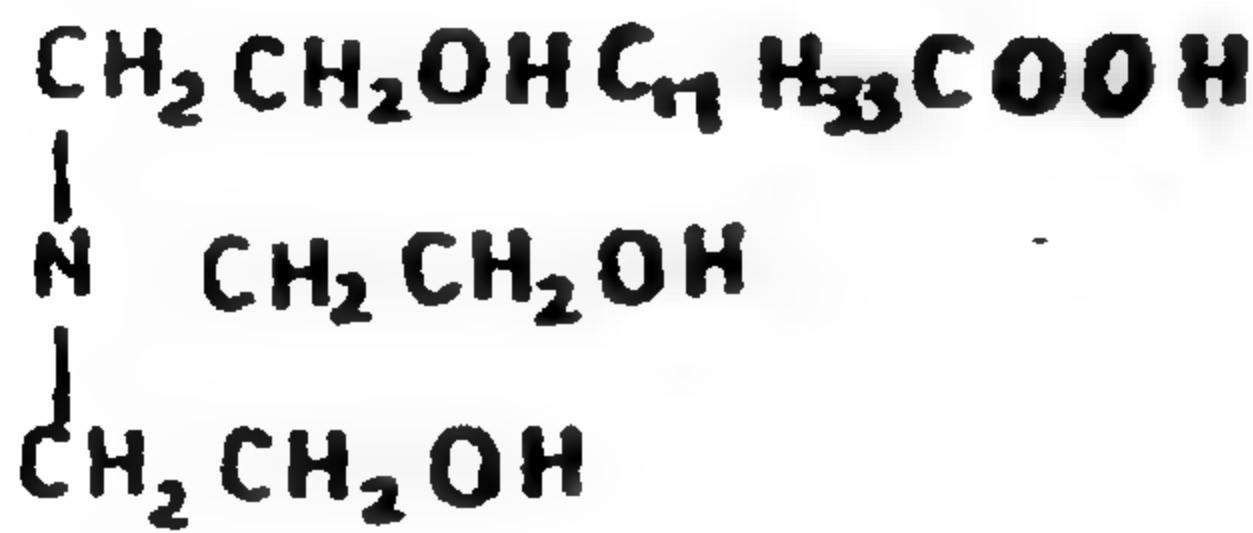
الرمز الكيميائي	الاسم	المصدر
$\text{C}_{11}\text{H}_{23}\text{COONa}$	لوريات الصوديوم	معزيت جوز الهند وزيت جزع النخيل
$\text{C}_{18}\text{H}_{37}\text{COONa}$	ميريستات الصوديوم	
$\text{C}_{15}\text{H}_{31}\text{COONa}$	بلمينات الصوديوم	زيت النخيل والشحم الحيواني ( tallow )
$\text{C}_{17}\text{H}_{35}\text{COONa}$	استيرات الصوديوم	

هذه المجموعة تمثل الأحماض الدهنية المشبعة ولكن هناك بعض الأحماض الدهنية الغير مشبعة مثل :

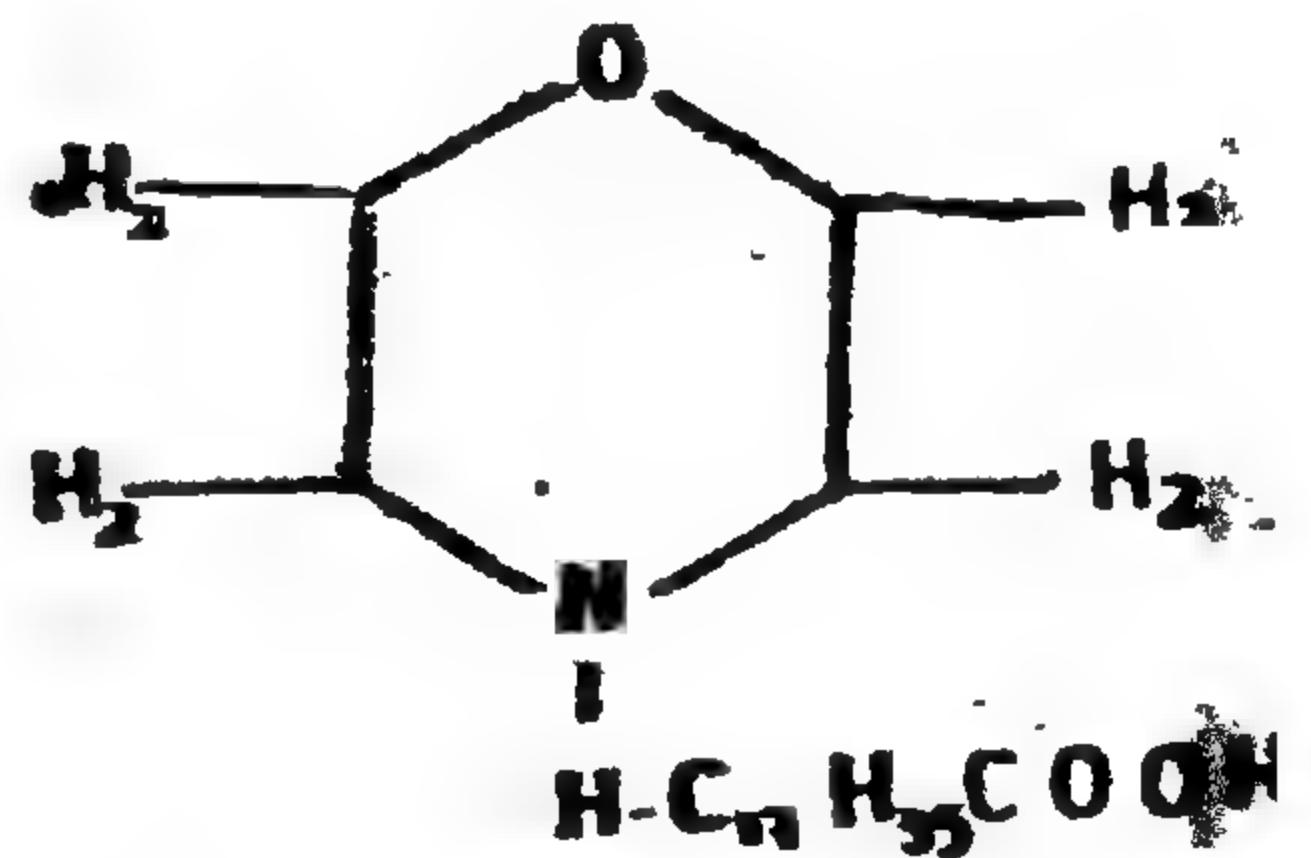
الرمز الكيميائي	الاسم	المصدر
$C_{17}H_{33}COONa$	لويات الصوديوم	الشحم الحيواني - زيت الزيتون
$C_{17}H_{33}(OH)COONa$	ريستوليات الصوديوم	زيت الخروع

### صابون الامينات (Amine Soap)

صابون الامينات ليس صابون بالمعنى المصروف ولكنها مركبات امينية قابلة ذات قابلية عالية مثل تراي ايثانول امين ( *triethanol amine* ) والمورفين ( *morphine* ) مع الاحماض الدهنية .



لويات التراي ايثانول امين



اميلات المورفين

وصابون الامينات له رغوة ملحوظة وقدرة استحلاب عالية ويستعمل في عواد التجميل كما يستعمل صابون المورفين في ورنيشات السيلرات وفي الطبود لاصطب خاصية طرد الماء وفي العديد من الاغراض الاخرى .

وتعزى القدرة العالية على التنظيف لركبات الصابون الى طول السلسلة المستقيمة غير المتقرعة وكذلك ميل الصابون لان يتحلل في الماء مما يؤدي الى تكون طبقات سطحية متبادلة من الاحماض الدهنية والصابون .

والصابون ، كما سبق ذكره ، عبارة عن شق طويل هيدروكربوني لحامض دهني طارد للماء وعليه رأس متأيئة مثل الصوديوم او البوتاسيوم المحب للماء

والصفات المكتسبة للصابون لا تخضع فقط للشق الهيدروكربوني انما ايضا للشق القلوى كالآتى :

## ١ - الشق اقلوى

يمكن تحضير صابون مختلف الصفات باستخدام نفس الحامض الدهنى ولكن بتغير الشق القلوى باستخدام ايونات الليثيم او الصوديوم او البوتاسيوم .

فالصابون الصوديومى يستخدم عادة فى الأغراض العامة والمتعددة مثل صابون الغسيل بينما صابون البوتاسيوم فانه يستخدم فى حالات خاصة لانه ممتاز بنعومته واذابته العالية عن الصابون الصوديومى . وهناك أيضا صابون المعادن الارضية ( Alkaline earth ) مثل صابون الكالسيوم والمغنسيوم وصابون المعادن الثقيلة مثل صابون الرصاص والكوبلت وهذا الصابون ليس ذات نشاط سطحى نظرا لاذابتهما المنخفضة جدا ويستخدم كمادة ممتازة لطرد الماء كما يستخدم بعضها كمادة تجفيف فى البويات والورنيش .

## ب - الشفق الهيدروكربوني

وبالنسبة للشفق الهيدروكربوني فإن الصابون المحضر من الدهون مثل الشحم الحيواني يتنج عنه صابون اشد صلابة عن الصابون المحضر من الزيوت مثل زيت الزيتون ؛ كما ان الصابون المحضر تجاريا قلما يتكون من حبيبات دقيقة ولذا لثما من خليط من الاحماض الدهنية مثل ترائي جسر يد كما سبق .

## عيوب الصابون

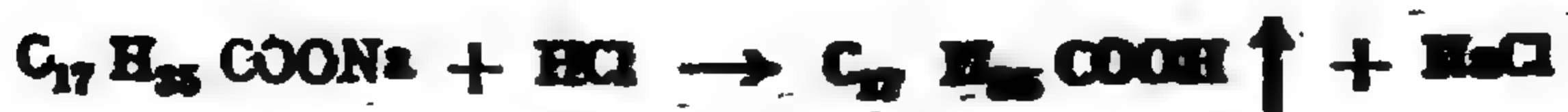
بالرغم من كثرة استخدمات الصابون في مجالات متعددة فإن هناك بعض العيوب التي يمكن تلخيصها فيما يلي :

١ - تكوين صابون غير قابل للكلسيوم والمغنسيوم مع الماء العسر وهو راسب أصفر يؤثر على الملمس وينتج عنه مشاكل في الصناعة خاصة عند الصباغة حيث ينتج عنه صباغة غير متجانسة .



٢ - تكوين صابون المعادن الثقيلة مع املاح هذه المعادن مثل الحديد التي تكون فائقة مع الماء او مواد التلوث او محاليل المعالجة .

٣ - عدم قدرة الصابون على مقاومة الاحماض .



٤ - تأكيد الصابون المصنوع من الاحماض الدهنية الغير مشبعة بالتخزين وتترنخ . وبالرغم من ذلك ، فإن هناك بعض الطرق التي يمكن بها معالجة او تقليل هذه العيوب وهي :

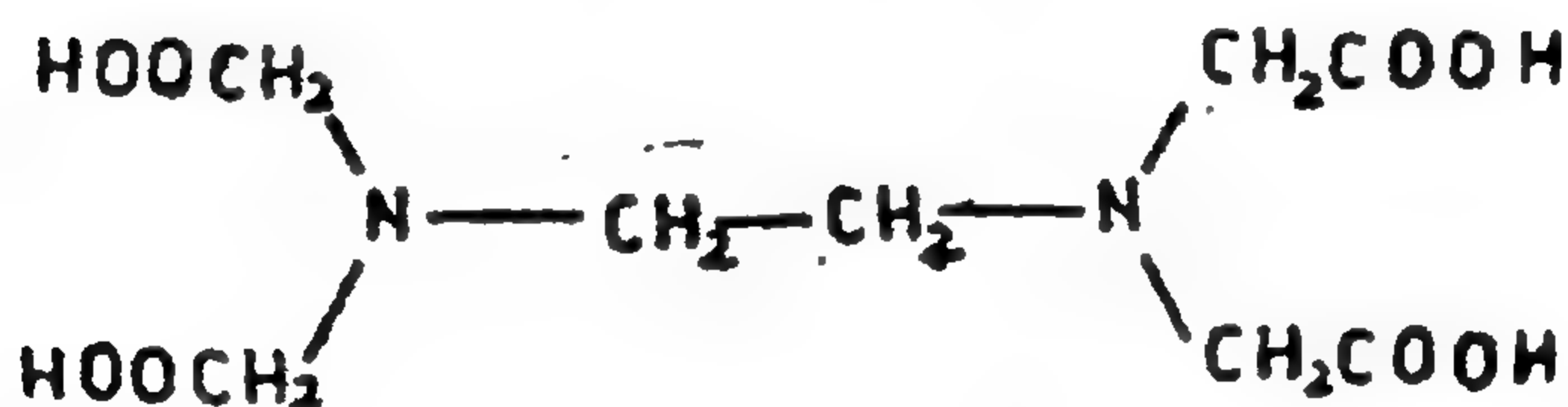


١ - إضافة املاح الفوسفات أو السليكات التي تكون مع الكالسيوم أو الماغنسيوم مركبات مخليبه معقدة ( Sequestering agent ) والتركيز المناسب لهذه المادة هو حوالى ٢٠٪ ، إلا أن هذه المواد غالية الثمن نسبيا .

ب - اضافة كربونات الصوديوم التى تكون كربونات الكالسيوم وهيدروكسيد الماغنسيوم الا أنه يلزم ان يضاف هذا الملح قبل المعالجة بعشرة دقائق لاتاحة الفرصة لتكوين جزيئات كبيرة غير ذائبة وتترسب .

د - اضلفة ملالة ( E. D. T. A )

( Ethylene digmine tetraacetic acid ) وهي مادة



وهذه يمكن خلطها بالصابون

## الصالحون المستخدم صناعيا

هناك بعض الخواص التي يجب أن توضع في الاعتبار عند اختيار الصابون للأغراض الصناعية وهي :

1 - درجة التجمد (Titre point)

وهي الدرجة التي يتجمد عندها الاحماض الدهنية بعد

تكسر الصابون والصابون وهي تختلف من حامض دهني لآخر ومن هذه الأمثلة :

حامض اللوريك	٤٤°م
حامض الميريستيك	٥٤°م
حامض بالميستيك	٦٢°م
حامض استيريك	٧١°م

ف عند درجات الحرارة العالية تكون محاليل الصابون صلبة وعند التبريد تبدأ هذه المحاليل تتعكر عند درجة حرارة معينة وهي تقريبا درجة التجمد .

#### ب - الرقم اليودي ( Iodine - Value )

وتعرف بعدد وحدات اليود التي تمتص بواسطة ١٠٠ وحدة من الأحماض الدهنية وهي مقياس لدرجة عدم تشبع الأحماض الدهنية المستخدمة . فالقيمة العالية تدل على قابلية الحامض الدهني للأكسدة .

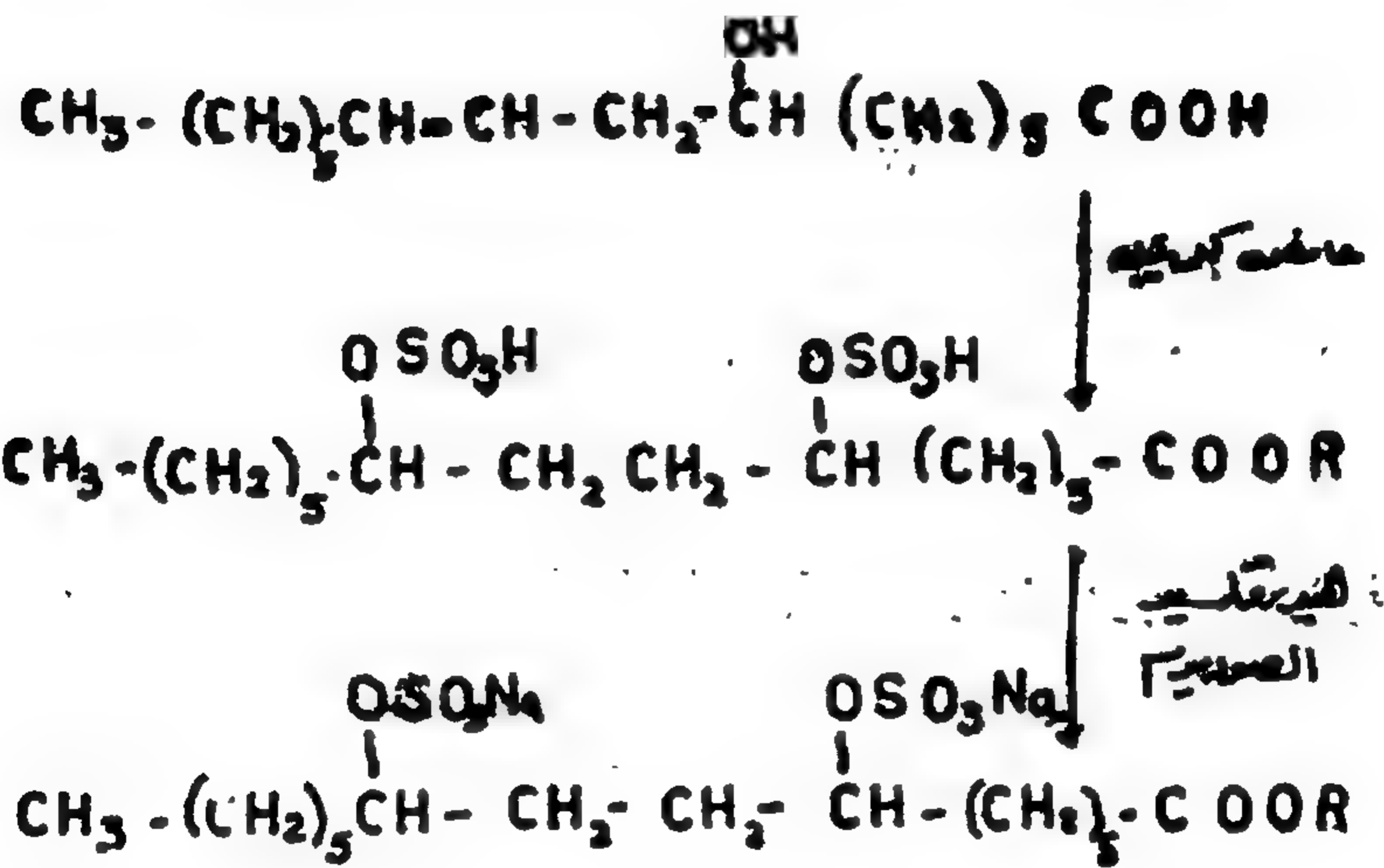
والقيمة اليودية المنخفضة هي في حدود ١٠ .

#### ٢ - المركبات الكبريتية

Sulphated and Sulphonated Compound

بدا التفكير في ادخال مواد ذات نشاط سطحي بديلة للصابون بحيث لا يتربص الماء أو الأحماض الخفيفة للأغراض الصناعية وكانت أولى هذه المحاولات هو سلفنة زيت الخروع بحامض كبريتك المركز

لإنتاج زيت الاحمر التركي (Turkey Red Oil) وكان ذلك في القرن التاسع عشر الميلادي وقد سمي ناتج السلفنة بهذا الاسم نظرا لونه المصفر المعروف الديك .



حيث أن R تمثل الجلسرين

وناتج السلفنة والتعادل اقل تأثرا بالماء العسر والاحماض الخفيفة من الصابون وله خواص محابة ناشرة .

وهذه المركبات مواد انيونية تتكون من شقين الشق الذي يقوم بعملية تقليل التوتر السطحي هو الشق الايوني وعايه تسمى بالمركبات الانيونية ومن امثلة الشق الهيدروفيك او الجانب للماء مايلى:



سلفونات



سلفات

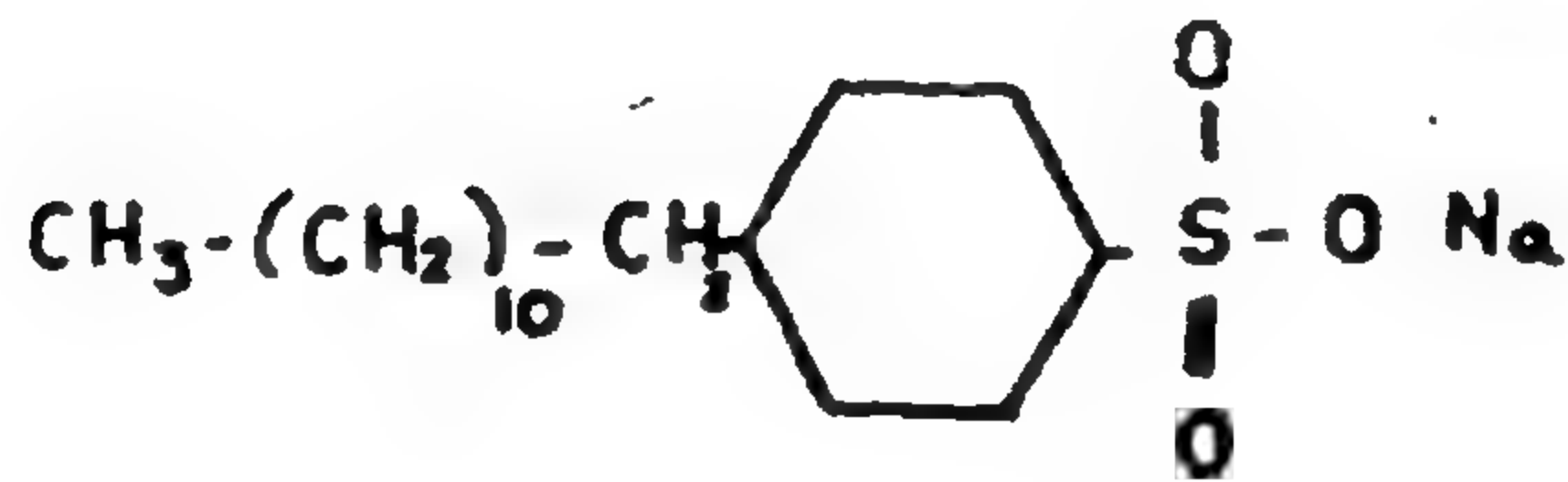
\* جاءت هذه التسمية نتيجة لأن هذه الزيوت المكبرته كانت تستعمل في صباغة الاحمر التركي المستخدمة فيه صبغة الاليزارين .

ومن أمثلة هذه المركبات مايلي :

- أ — سلفونات الألكيل أريل
- ب — سلفات الكحولات الدهنية
- ج — سلفات الأوليفين
- د — سلفات إحدى الجلسريدات
- هـ — سلفات الأثير
- و — سلفونات الكين

أ — سلفونات الألكيل أريل ( AkyI-aryle Sulphonates )

تمثل هذه المجموعة أكثر من نصف الإنتاج العالمى من المنظفات الصناعية وأشهر مركبات هذه المجموعة هى مادة سلفونات الدوديسيل بنزين ( Sodium dodecyl benzene Sulphonate ) وتركيبه الكيميائى كالآتى :



ويحضر هذا المركب بتجميع مادة البروبيلين ثم تكثفها مع البنزين فى وجود مادة الهيدروجين فلوريد أو كلوريد الألومنيوم كعامل مساعد للتكثيف .

وتواتج التجميع لجميع الألكيل تحتوى فى الغالب على مخاوط من مشتقات الكيلية للبتزين بعضها له سلسلة متفرعة وكلها تحتوى على عددا من ذرات الكربون يتراوح بين ١٠ — ١٥ ذرة كربون فى السلسلة

الالكيلية والوزن الجزيئي المتوسط ٢٤٦ وهو نفس الوزن الجزيئي لمشتق الدوديسيل بنزين . ومشتقات الالكيل بنزين الناتجة يمكن تحويلها الى المشتقات السلفونية بمعاملتها بحامض الكبريتيك المركز التجارى ثم يعادل الناتج بواسطة هيدروكسيد الصوديوم لانتاج ملح الصوديوم المقابل وينتج المركب تجاريا مخلوطا مع نسبة كبريتات الصوديوم لا تقل عن ١٥ ٪ وتختلف النسبة باختلاف طريقة التحضير ومركب الدوديسيل بنزين سلفونات هو المادة الفعالة في كل مساحيق المنظفات الصناعية المعروفة محاليا وعاليا ، فهذه المادة لها قدرة عالية على خفض التوتر السطحي للماء بتركيزات مختلفة كما في الجدول ( ٧ )

جدول ( ٧ )

تركيز المادة		التوتر السطحي عند ٢٥ °م بوحدة دايين/سم	
٪		ماء مقطر	ماء عسر
١٠٠	٦٦	٤٨	
١٠	٣٨	٣٣	
١	٢٨	٢٧	
٥	٢٩	٢٨	

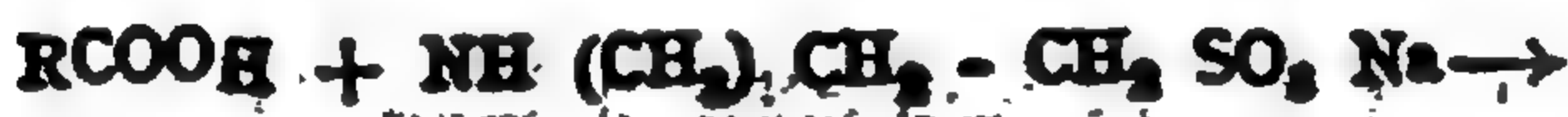
وبالإضافة الى مشتقات سلفونات البنزين الالكيلية فانه يمكن أن تحضر مجموعة ثانية من مشتقات السلفونات وذلك بمعاملة منتجات زيت البترول بحامض الكبريتيك المركز فنتج مشتقات سلفونية دهنية أو عطرية ويلاحظ انه ينتج طبقتين — طبقة مائية واخرى زيتية — ويحتوى كل منهما النسواتج التى تذوب فيها وتسمى السلفونات الذائبة فى الطبقة الزيتية



بالحامض الماهوجنى ( Mahogany Oils ) بينما السلفونات الذائبة في الطبيعة المائية تسمى الأحماض الخضراء ( Green Oils ) وذلك تعبيرا عن لون كل منهما .

وتستخدم المشتقات الذائبة في الزيوت على صورة أملاح صوديوم أو كالسيوم لمقاومة الصدا ، أما مشتقات السلفونات الذائبة في الماء فغالبها تستخدم في تجهيز المساحيق المبللة كما أن هناك مجموعة ثالثة من مشتقات السلفونات التي تحضر بتفاعل الأحماض الدهنية مع بعض المركبات العضوية السلفونية مع سلاسل هيدروكربونية قصيرة تعمل كجسر بين السلسلة الهيدروكربونية الطويلة المستقيمة وبين مجموعة السلفونات القطبية .

ومن أمثلة ذلك ناتج التفاعل الآتى ( وهو تعامل منظفات الإيجيپون ( Igepon )



حامض دهنى

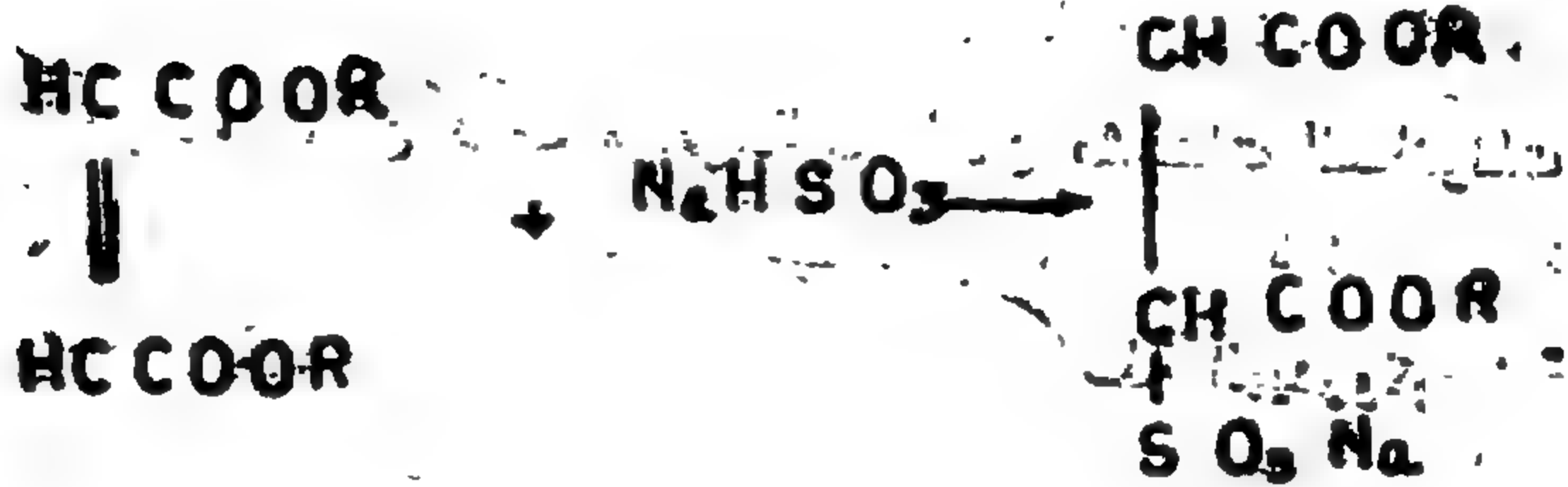
ميثيل ثيورىين



حيث R سلسلة هيدروكربونية طويلة للحامض الدهنى وأن نوع الإيجيپون ( Igepon ) التجارى يتوقف على نوع الحامض الدهنى ومواد السلفونات من نوع الإيجيپون خاصة الاميدية منها تقاوم التحلل المائى وهذه النواتج عموما تصلح كمواد مساعدة في عمليات التبييض وعمليات الصباغة والتجهيز في صناعة النسيج .

والمجموعة الرابعة من مشتقات السلفونات يتم الحصول عليها من استرات الالكيل للمح الصوديوم مع حامض السلفوسكسينيك

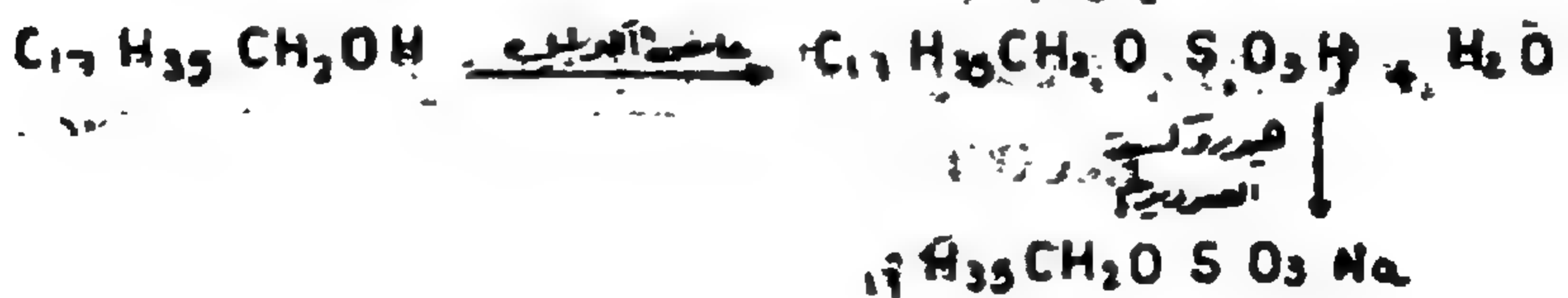
( Sulpho - Succinic acid ) وهى تحضر بتحول حامض المالك الى استر ثنائى مع أحد الكحولات المناسبة ثم يسخن الاستر الناتج مع مطول مائى مركز من ثنائى كبريتيت الصوديوم الهيدروجينية كما فى المعادلة حيث R هى سلسلة الكيلية .



ومن هذه المجموعة مركب Aerosol OT حيث R هى (  $\text{C}_8 \text{H}_{17}$  )

### ب - سلفونات الكحولات الدهنية

عند سلفنة الكحولات الدهنية نحصل أيضا على مركبات اينونية ذات نشاط سطحى مثل الاجيول كما فى المعادلة :



ومن هذه المركبات الزيت الاحمر التركى والاجيول (و.ا) والانسيسول Adousisol UF التى تنتجها شركة النشا والخميرة كما تستخدم كبريتات الألكيل الناتجة من معادلة الكحولات الناتجة من هدرجة زيت جوز الهند فى عدة أغراض متصلة بدهان الشعر وأدوات التجميل وتستخدم لهذا الغرض أملاح الصوديوم لهذه الكبريتات الالكيلية وكبريتات الكحولات المقرعة من السلسلة الهيدروكربونية تصلح كمواد مبللة فعالة وترداد قدرتها كلما طالت السلسلة أو السلسلة الهيدروكربونية أو زادت عدد ذرات الكربون فى الجزيء وتمتاز المواد الاتيونية بأنها رخيصة الثمن .

## ثانيا : المواد ذات النشاط السطحي الكاتيونية ( Cationic Surfactants )

تشمل هذه المجموعة المركبات الآتية :

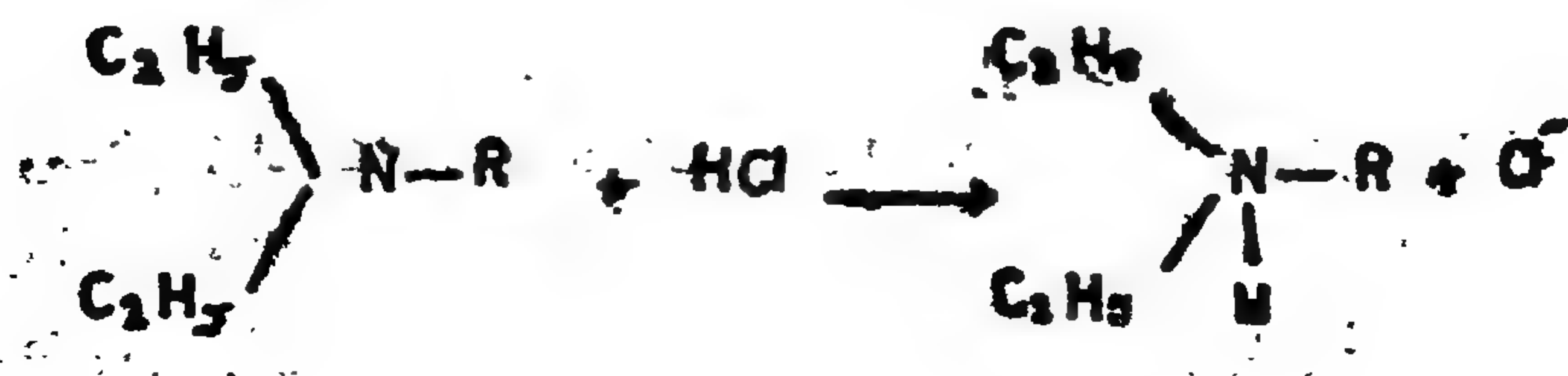
- ١ — املاح الامونيوم الرباعية ( Quaternary ammonium Salts )
- ٢ — مركبات البيريدين Pyridinium Compounds
- ٣ — الامينات الاولى او الثانوية او الثالثية الطويلة للسلسلة الهيدروكربونية .

والتركيب الكيميائي لهذه المجموعة يمكن تمثيله كالآتي :



في هذه المجموعة نجد أن الشق الكاتيوني هو المسئول عن خواص المواد الكاتيونية وعليه تسمى بالمركبات الكاتيونية وهذه المركبات عليها شحنة موجبة يمكنها أن تتفاعل مع أي آثار للصابون أو مواد انيونية أخرى مكونا بذلك مركبات معقدة لا تتأين في الماء ولكنها تترسب بها .

ومركبات املاح الامونيوم الرباعية قابلة للذوبان في الماء في أي نس هيدروجيني ( pH ) وتكون كاتيونا موجبا أما مركبات الامينات فتذوب في الماء في وسط حامضي فقط حيث تتأين إلى كاتيون موجب كما في المعادلة :

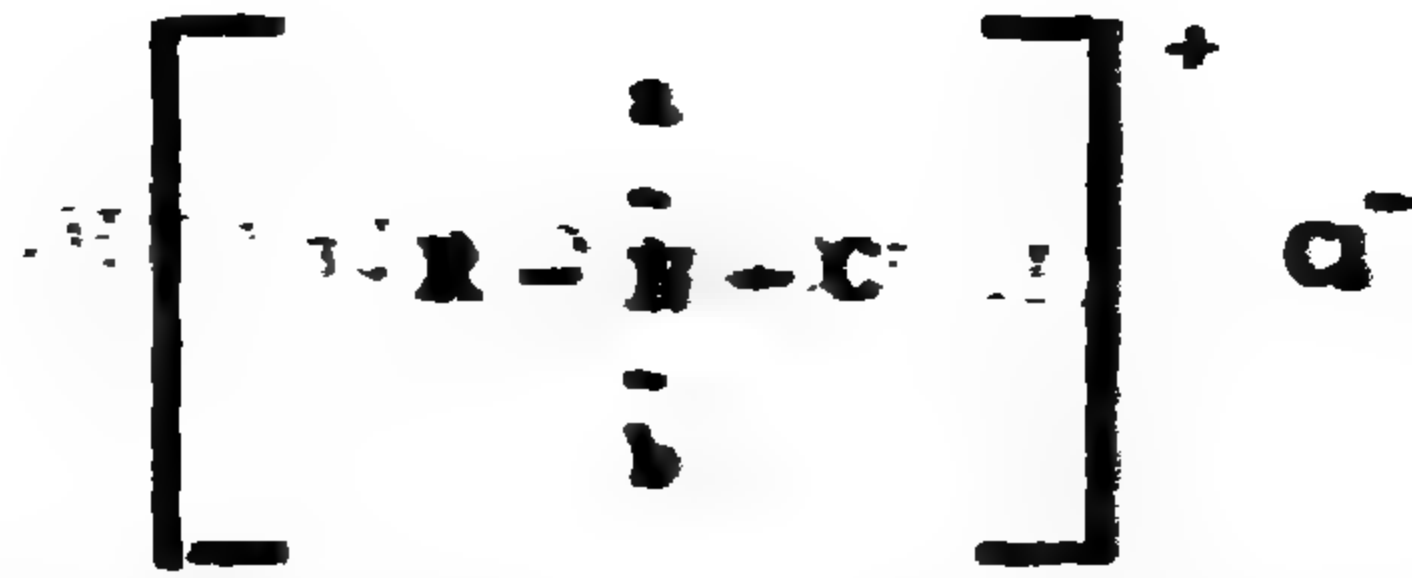


وانتاج المواد الكاتيونية واستخدامها كان أصلاً لكي تستخدم كمادة مطهرة ( Germicide ) ومادة ضد البكتيريا ( Fungicide ) مما دعى العلماء الى تطوير طرق انتاجها وانتاج انواع كثيرة منها الامر الذي ساعد في اختيار مجموعة منها كمساعدات في عمليات تجهيزات النسيج مثل مادة زيلان ( Zelan ) لشركة دي بونت ( Du Pont )

ولقد لوحظ ان المواد الكاتيونية تكسب الخامات السليازية نعومة فائقة شبه دائمة حتى في حالة التركيزات المنخفضة ، وهذه الخاصية ترجع الى ان القماش يتغلف بطبقة رقيقة من المادة الكاتيونية الامر الذي يقلل من الاحتكاك بين الخيوط اى تعمل عملية تزييت للخيوط وامتصاص المواد الكاتيونية على القماش لا يرجع الى كونها ذات نشاط سطحي بل لانها تتفاعل مع السليولوز كما سبق ، فعند غمر الخامات السليازية في الماء يتكون طبقة من الشحنات السالبة على سطحه وبالتالي فان جزيئات المواد الكاتيونية تسحب بشدة من محلولها المائى لتمتص سطحياً على السطوح اللامسة للمحلول المائى وهى تفوق في ذلك ميل المواد الانيونية الى الامتصاص السطحي .

وهناك استعمال آخر للمواد الكاتيونية وهو زيادة ثبات الالوان المباشرة على الغسيل ، فمن المعروف ان هذه الالوان انيونية لوجود مجموعة السلفونيك (  $-SO_3H$  ) السالبة وكثيرا من هذه الصبغات قليل الثبات للغسيل على القطن اذ ينضج القماش المصبوغ في الماء وقد وجد انه بمعالجة المصبوغات بالصبغات المباشرة ذات الثبات المنخفض بالمواد الكاتيونية ينتج عنها ملح غير قابل لدهنى كبير يحسن من ثبات هذه الالوان على الغسيل ويقلل من النضوح في الماء الا ان هذه العملية لا تقلل من نضوح الصبغات المباشرة في عملية الغسيل بالصابون .

ومعظم المواد الكاتيونية ذات النشاط السطحي المستعملة في عملية اكساب الاقمشة القطنية نعومة الملمس تشابه المواد الانيونية في احتوائها على شق دهنى كبير بالرغم من اختلاف الشحنة كما في التركيب الكيميائى :



حيث أن R شق دهني يحتوي على ذرات كربون من ١٢ - ١٨ وأن  
عزله تمثل مجموعة الكيل بسيطة مثل ( -CH<sub>3</sub> ) .

ورغما عن أن الشق الدهني يلعب دورا كبيرا في فاعلية المواد الكتيونية  
إلا أن شق الكيل ( عزله ) له دورا هاما أيضا كما هو الحال في المواد  
الأيونية

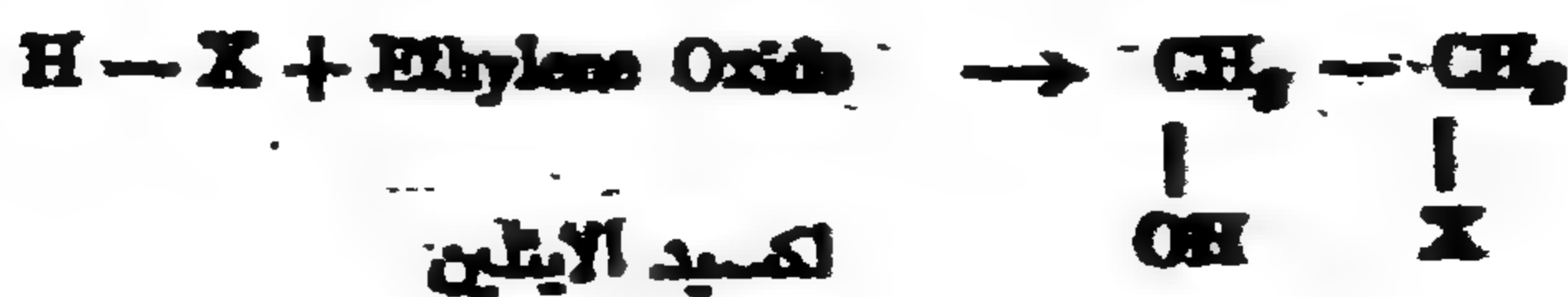
### ثالثا - المواد الغير أيونية ( Non-ionic Surfactants )

المواد ذات النشاط السطحي الغير أيونية مواد غير متألنة في الماء  
بعكس المواد الأيونية والكتيونية وهي عبارة عن كحولات دهنية أو الكيل  
الفيثول مع أكسيد الإيثيلين ( Ethylene oxide ) الذي يتفاعل مع هذه  
المركبات مكونا مواد عديدة لها القدرة على التنظيف والبلل والاستحلاب مثل  
المواد الأيونية .

ويلعب أكسيد الإيثيلين دورا هاما في خواص هذه المواد ويحضر بالأكسدة  
الجوية للإيثيلين في وجود الفضة كعامل مساعد عند حوالي ٢٥٠°م وتحت  
ضغط كما في المعادلة :



ولأكسيد الإيثيلين ملاءمة لتنظيف التفاعل ويمكن أن تتفاعل تحت أي ظروف  
مع المركبات التي تحتوي على ذرة هيدروجين نشطة كما في المعادلة :



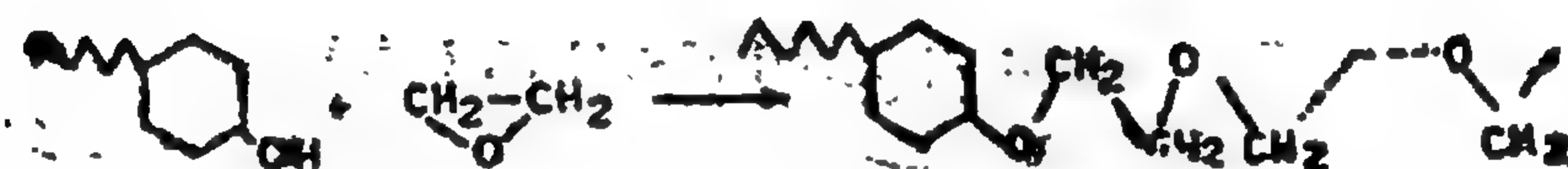


حيث أن  $x$  تمثل إحدى هذه المجموعات الآتية



## تخصيص المواد الفنية اتينية

من أهم المواد الأولية التي تستخدم على المستوى التجاري لتحضير هذه المواد هي مادة الكيل الفينول التي تتفاعل مع أكسيد الاثيلين وتعطى مجموعة كبيرة من المركبات كما في المعادلة :

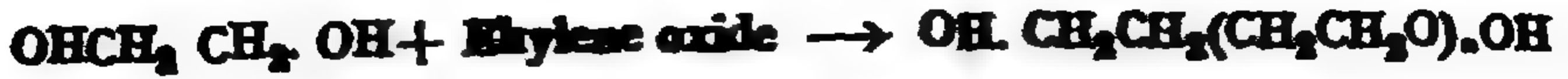


وعلى تسبيل المثال ، فان توفيل الفينول  $C_9H_{19}.C_6H_4-OH$  Nony Phenol تعطى ١٢ نوع من المنتجات المختلفة والتي تبدأ من مركبات تشبه الشمع وتذوب في الزيت وتحتوى  $1/4$  وحدة اكسيد الايثيلين الى مركبات تذوب في الماء وتحتوى على ١٠٠ وحدة اكسيد الايثيلين في الجزيء الواحد .

ومن هذه المركبات التي تستخدم في الصناعة مادة اجيبتول ب . ل . م ( النشا والخميرة والمنظفات ) ومادة انتروكس ( شركة جاف GAF ) وتوجد مجموعة أخرى ذات أهمية تجارية هي كحولات الاحماض الدهنية مع اكسيد الايثيلين وتستخدم كمواد بلل مقايئة وكذلك كمنظفات صناعية (١٠)

وهناك أيضا الكيل مركبات الكبريت ( Alkyl mercaptants )  
التي تتفاعل أيضا مع اكسيد الايثلين مثل دوديثيل المركبتان - ( Dodecyl  
- mercaptants ) وتعطى قطرات ذات نشاط سطحي .

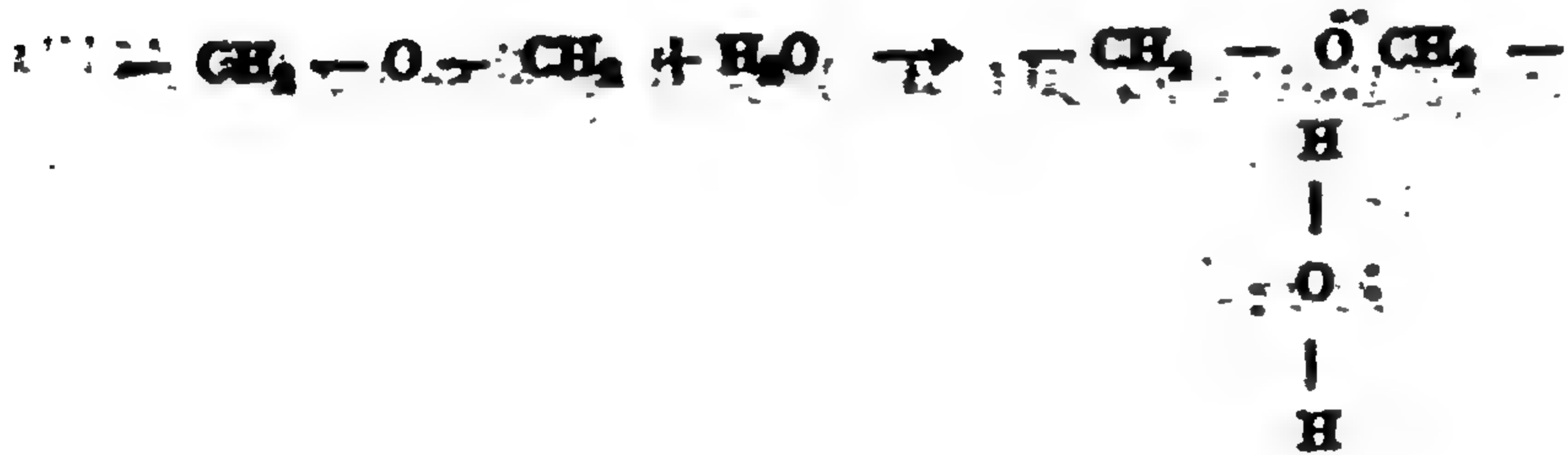
كما يتفاعل أكسيد الايثين مع المواد عديدة الهيدروكسيل مثل ايثلين جليكول كما في المعادلة :



ويتم إنتاج هذا من الهيدروكسيدات في الماء والتي تعطى منتجات هيدروكسيلية جيدة لا تكون رغوة وتختلف درجة ذابقتها حسب عدد مجموعات أكسيد الإيثيلين الموجودة .

### أذابة المواد الغير أيونية في الماء ( Water Solubility )

تتحدد أذابة مشتقات عديد لكسيد الإيثيلين بتأثيرية الأكسجين الموجودة في رابطة الإثير لتكون رابطة جره مع الماء عن طريق الرابطة الهيدروجينية كما في الأمثلة :



حيث يكون الهيدرات الأولى ( Primary hydrates ) الذي يكون على استعداد للمشاركة مع جزيء ماء آخر وتكون النتيجة تكوين مركب هيدراتي كبير يحاط بغطاء من جزيئات الماء التي تصل الى حوالي من ٢٠ - ٢٠ جزيء التي كل ذرة أكسجين مكونا للهيدرات الثانوية ، والهيدرات الثانوية من هذا النوع التي تتكون حول المواد ذات النشاط السطحي القليلة للماء ( hydrophilic ) والغير متنية تسمى Ice bergs وعدد ذرات الأكسجين التي تكون رابطة هيدروجينية يزيد بزيادة طول سلسلة عديد الإيثيلين وبذلك يزيد من قابليتها للذابة .

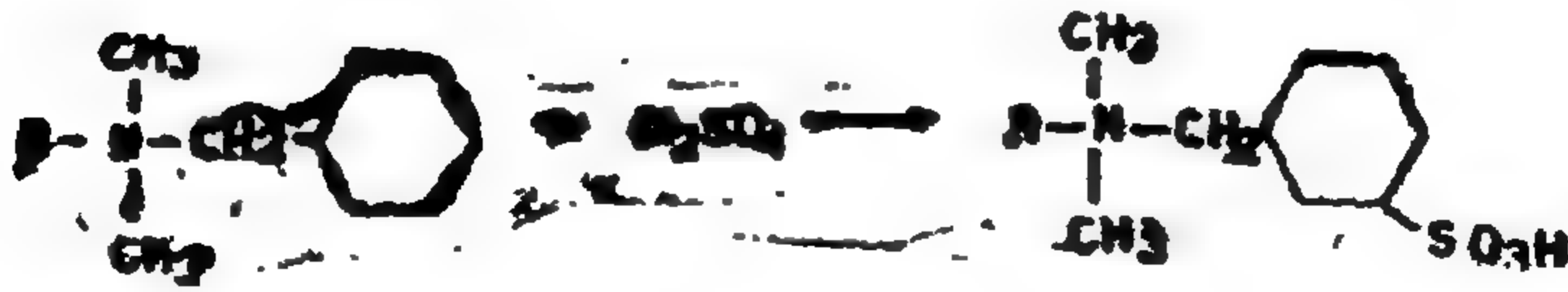


ودرجة التعكير ( Cloud Point ) ذو أهمية كبيرة على المستوى الصناعي لأنها تحدد مدى قابلية هذه المادة لتحمل درجات الحرارة العالية المستخدمة في المعالجات المختلفة

وتعرف نقطة التعكير بأنها درجة الحرارة التي يكون عندها المحلول في حالة تعكير تام وهو مقياس مناسب لمعرفة خواص القابلية ( Hybrophilic ) أو الإذابة للمركب. كما يمكن معرفة خواص القابلية والإذابة بعدد الأكسيدات اللين بالرجوع إلى العدد المائي والذي يمكن تعيينه بواسطة معرفة المليمترات من الماء التي يجب أن تضاف إلى واحد جرام من المركب في ٢٠ مليلتر دايكسين ( Dioxane ) وينزبن بنسبة ١٦ : ١ لكى تعطى أقصى تعكير ( Lasting Cloud ) وكلما زادت كمية الماء المضافة كلما كانت قابلية الإذابة في الماء أعلى .

#### رابعاً — المواد ذات الشحنة الزوجية ( الأمفوتيرية ) ( Amphoterik )

تحتوى هذه المواد ضمن تركيبها على شق حامضى (  $\text{—COOH}$  ) و  $\text{—SO}_3\text{H}$  ) وشق آخر قاعدى (  $\text{—NH}_2$  ) وتحضر هذه المركبات عن طريق سلفنة المواد الكتيونية مثل :



كذلك تتفاعل الأمينات الدهنية مع حامض اكليل كلورو الخليك



ألا أن هذه المواد لم تكتسب شهرة كموامل مساعدة في صناعة الغزل والنسيج إلا في بعض الأغراض الخاصة مثل مواد مساعدة في صبغة الصوف

بالصبغات النشطة لقدرتها على الارتباط بكلا من الصبغة والالياف وكذلك لها استخدامات عديدة في الكيمياء الصناعية .

### خامسا - خليط المواد الايونية مع الغير ايونية

وجد بالتجارب انه عند خلط المواد ذات النشاط السطحي الايونية مع الغير متساينة تغطي قوة تنظيف اكبر من كل من المنظفات المكونة له على حده كما في الشكل (١٢)



شكل (١٢)

ومن امثلة ذلك الاسبيكون ١٠٢٠

الا انه يلزم عمل العديد من المحاولات للحصول على الخليط المطلوب وبالنسب المناسبة التي تعطي اعلى فاعلية .

ومن مميزات هذه الخلطات انها تجمع بين مميزات كل نوع على حده وبالتالي الحصول على خليط يمكن استخدامه في جميع الأحوال وتحت جميع الظروف التي تستلزم الفلية والبلل والاستحلاب والتنظيف وخلافه .



## تقسيم المواد ذات النشاط السطحي من ناحية الاستعمال

في الجزء السابق تم تقسيم المواد ذات النشاط السطحي تبعاً لتركيبها الكيميائي ونوع ودرجة تأثيرها في المحلول المائي وفي هذا الجزء سنحاول إعادة تقسيمها من ناحية الاستخدام العام وقد أمكن تقسيم هذه المواد إلى ثلاثة مجموعات تبعاً لاستخدامها كمساعدات للنسيج على النحو التالي :

أ - مواد مساعدة للتخضير

ب - مواد مساعدة للصبغة

ج - مواد للتجهيز

### أ - المواد المساعدة للتخضير

وتشمل هذه المجموعة المواد المساعدة في العمليات الآتية :

١ - البشوش

٢ - الفايضة

### البشوش

أثناء عملية النسيج تتعرض الخيوط المكونة للنسيج لاحتكاك شديد مع الأجزاء المعدنية للماكينة مما ينتج عنه ضعف الخيوط وتشعرها أثناء النسيج لذلك فإنه يلزم إضافة مادة لاصقة للخيوط (تبويش) لتقليل التآكل والرفع وزيادة متانتها .

ومواد البشوش العادية هي النشا بأنواعه أو الأصماغ النباتية أو البروتينات (مثل الجيلاتين) مع استعمال مواد الجلسرين أو زيوت نباتية مخلبة أو شحومات مسلفنة وفائدة المواد الأخيرة هو عدم تشقق النشا على الخيوط بعد النسيج لأنه يكون على هيئة مستحلب مع هذه الزيوت .

ونظرا لصعوبة ازالة النشا بعد عملية البوش فان الاتجاه الحديث هو استخدام النشا المحصور الذى يقوب في الماء مثل كربوكس مثيل النشا ( Carboxy methyl starch (CMC ويسمى سولفوس ( Solvose ) وكربوكسى ميثيل سليلوز وكذلك بولى فينيل الكحول ( P. V. C ) والبولى اكريلات ( Polyacrylate ) مثل ( BASF ) size CC ويفضل في هذه الحالة استخدام مواد تشميع سهلة الازابة في الماء مثل ( Siligen WL (B4 ST

والنشا المحور يفوق النشا الغير محور ( النشا العادى ) في انه انسب في تبوئش الخيوط الصناعية ومن التجارب وجد ان عند اضافة مادة بلل لحمام البوش فان النشا ينتشر افضل على سطح الخيوط ومن المواد المستخدمة مادة تستابون م . ه وهو عبارة عن مادة انيونية. كما يمكن استخدام مادة اسبيكون ١.٣٠ سائل . وتضاف في عملية ازالة النشا بعض المواد الغير انيونية مثل اجبتول ب . ل . م ( النشا والخمرة والمنظفات )

### الغليية ( Kier Boiling )

في هذه العملية يتم ازالة المواد الشمعية التى تضاف الى الخيوط أثناء النسيج لتنظيف سطح الشمعرات من اى مواد دخيلة لها تأثير مضاد على العمليات التالية مثل الصبغة وخلافة .

وعملية الغليان تتم في اوعية مغلقة تحت ضغط وحتى لا يتأكسد السليلوز يجب ان يكون القماش مغمورا في محلول الغلية دائما وانسب وسط لازالة هذه الشموع والدهون والنشا المتخلف من عملية البوش هو الصودا الكاوية ( هيدروكسيد الصوديوم ) بنسبة حوالى ٢٪ وعند درجة الغليان .

ولو انه من الصعب اختيار مواد التنظيف السطحي الملائمة تحت ظروف التشغيل المناسبة بحيث يتوفر لها القدرة على البلال والتنظيف واستحلاب المواد الدهنية فقد وجد ان الكحولات المسلفة ومنها لاجيبتول و ١

(Eggsol WA) وسلفونات الدوديسيل يتزين مثل ديينول ٥٠ (النشا والخميرة والمنظفات) وكذلك خليط من المواد التيونية والغير أيونية مثل الاسبيكون ١٠٢٠ Kireolan Oil (BASF) هي من المواد المستخدمة في هذه العملية وهناك أيضا (BASF) Kireolan Oil

### ب - المواد المساعدة للصباغة

ظهرت الحاجة المحة للمواد المساعدة في عمليات الصباغة في الفترة بين عام ١٩٢٠ وعام ١٩٤٠ عندما ظهرت الألياف الصناعية مثل البولي إستر ذات المصطلح ذو الترتيب العالي التي لا تسمح بمرور الماء وضخيفة الاحتفاظ به أيضا كما ينتر وجود المركز النشطة بها التي تعمل على اجتذاب جزيئات الصبغة دلخها .

كل هذا أدى الى استحداث أنواع من المواد المساعدة ذات النشاط المسطح التي تساعد في إتمام عملية الصباغة بالطرق التقليدية مثل طريقة التغاد بدلا من طرق التكوين قبل غراء المحاليل الى شعيرات ( Melt Dyed ) .

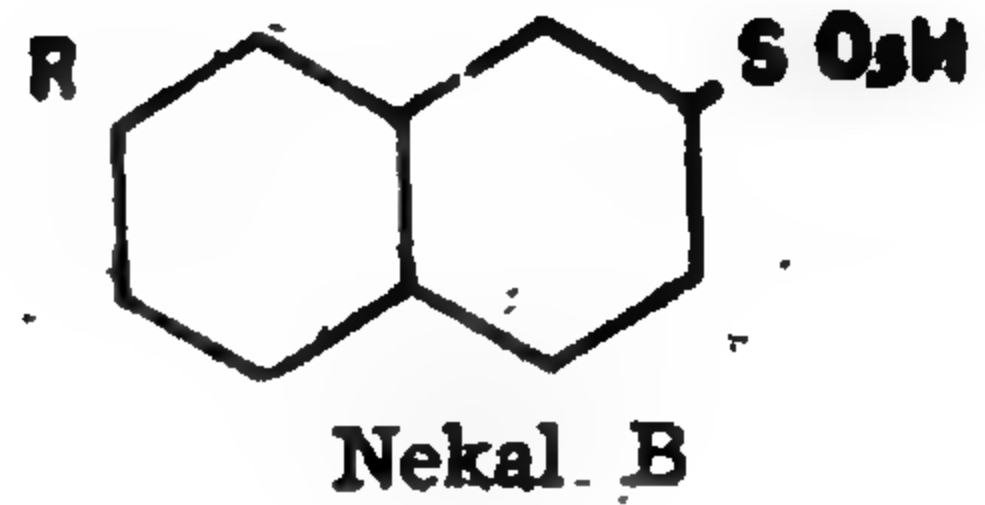
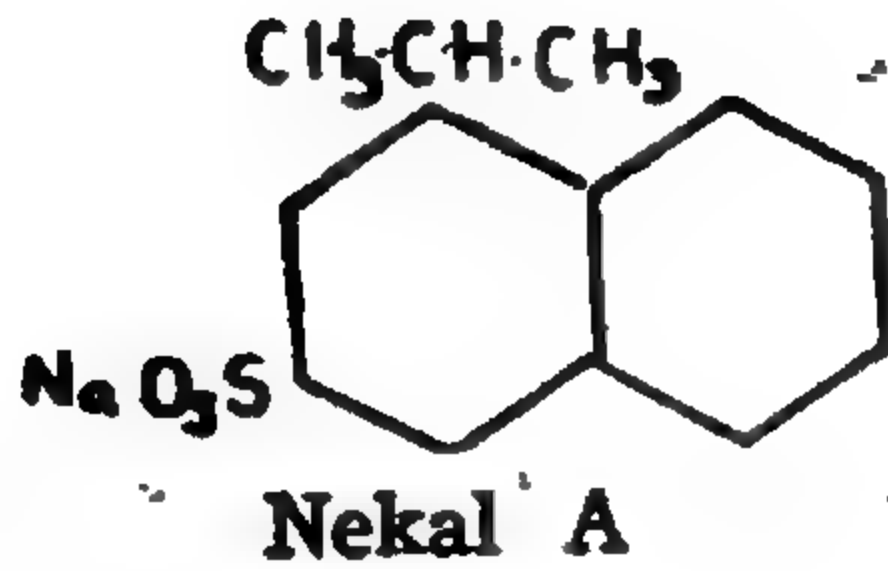
وتختلف هذه المواد حسب الدور التي تقوم به في إتمام عملية الصباغة ويمكن تسميتها كما يلي :

#### المواد المستخدمة للبلل ( Wetting agent )

هذه المواد تستخدم مع الصبغة للحصول على صباغة متجانسة عن طريق خاصية البلل التي تعمل على سرعة ابتلال النسيج في الوسط المائي مما يساعد على سرعة الصباغة وقطرة البلل لهذه المواد تكتسبها عندما يقل طول سلسلة الألكيل ( alkyl chain ) ولكن هذا القصر من ناحية البلل يقلله انخفاض من ناحية القدرة على التنظيف ( Low detergency ) ومعظم هذه المركبات عبارة عن مواد بال وليست منظفات .

ومن أهم هذه المركبات المستخدمة للبلل الملح الصوديومي لسلفونات الكيل السلفين ( Sodium alkyl naphthalene sulfonate )

ويسمى نيكال . ١ ( Nekal A ) لشركة ( ASF ) والتركيب الكيميائي لهذه المادة هي :



والمركب الآخر لنفس الشركة الذي ظهر حديثاً يسمى نيكال ب — س ( Nekal BX ) وفي هذا المركب نجد أن السلسلة الدهنية أقصر من سابقيه لذلك فإنها ليست منظفات وهذه المواد مقاومة للماء العسر في محاليل الأحماض والقلويات بتركيزات مرتفعة ومن هذه المركبات التي تستعمل على النطاق الصناعي مادة ليسابول — ن ( Lissapol N ) لشركة ( I.C.I ) ومادة Atexal WA-HS لنفس الشركة وهي عبارة عن زيت مسافت مثل زيت الأحمر التركي ولكن درجة السلفنة أكبر وهو ذو كفاءة عالية لابلل ويعمل في الحمام كصبغة حامضية حيث يتنافس مع الصبغة على المراكز النشطة وبالتالي يمكن استخدامه كمادة تجانس . وهناك أيضاً

Monoxol OT ( Hardman & Holden )

مونكسول و . ت

Alkopal O ( Allied Colloide )

وكذلك الكوبال و

Sodium dioctyl sulphosuccinate

ويتكون من

وهي مادة بلل قوية ولكنها أقل مقاومة للقلويات وللماء العسر عن سلفونات الكيل الفنتالين وهناك أيضاً مادة Leophen RBD وهي مادة بلل سريعة تستعمل في صباغة الخامات دون الحاجة إلى عمليات التحضير الأولية.

## ٢ - مواد التجانس ( Leveling Agent )

عند صباغة الأقمشة المصنوعة من الألياف الطبيعية أو الصناعية فإن هناك العديد من العوامل التي تتكامل وتعمل على عدم الحصول على صباغة متجانسة مثل طبيعية شعيرات الصوف لتعرضها للجو والمواد المضادة لتآكل عمليات الغزل والتسيج القطن والألياف السيلولوزية الأخرى لو نظرا لطبيعية الشعيرات الصناعية ذات الأسطح عالية التبلهر أو طبيعية القماش المنتج من خيوط عالية البرم أو الأقمشة الثقيلة .

كل هذا أدى الى استخدام مواد مساعدة تعمل على انتشار الصباغة على اجزاء النسيج بدرجة متجانسة .

وميكنية عمل المواد المساعدة على انتشار الصبغة هي اما انها تتحد مع أيونات جزيئات الصبغة أو أن أيونات هذه المواد تنجذب الكرونيما الى المراكز النشطة في داخل الشعرة وبالتالي تعوق اندفاع جزيئات الصبغة الى داخل الشعرة والتي ينتج عنها عدم التجانس .

ومن هذه المواد مادة تتراكلرنت ( Tetracaranit S ) وهي تستخدم كمادة بلل ومادة ناشرة وهي تتكون عادة من البريدين وزيت الأحمر التركي وهي تفضل أن تضاف الى يودرة الصبغة لعمل عجينة سهلة الأذابة والانتشار .

## اهمية مواد البلل والانتشار في صباغة القطن ومثاله

في عمليات صباغة القطن التقليدية نحتاج الى مادة بلل ومادة ناشرة للمساعدة في عملية الصباغة ففي حمام الصباغة نجد أن الصبغة لا تتفاعل مع السيلولوز بل تكمص عليه ( Adsorbed ) والمواد المساعدة هنا هي عبارة عن



سلفونات الدوديسيل والكحولات المسلفنة والزيوت المكبرنة وانسب المواد المساعدة هي المواد الايونية لانها تساعد على انتشار الاصباغ بمعدل أسرع .

فبالنسبة لاصباغ الاحواض تستعمل المواد الكتيونية والمواد الايونية حيث تذاب المواد المساعدة في حمام الصباغة مع الصودا الكاوية والمادة المختلة ويستعمل هنا سلفونات الكيل نفتالين ومثال ذلك ( BASF ) Peregal P وهي مادة ابتلال كتيونية لها قابلية للصبغة ولا تكون رغوة وتقل سرعة الصباغة وتزيد من معدل التفلد .

وبالنسبة لاصباغ الازو فغالبا ما يستعمل استر مسلفن مثل حمادول ( ١ . هـ ) اكستر ( النشا والخميرة والمنظفات ) او زيت مسلفن وهذه المواد تعمل على ابتلال النسيج بالفاستول ويجوز ان يحتوى ملح المتازت ( Diazo ) ايضا على مادة تنشيط سطحى مساعدة .

والالاتجاه الحديث هو اضافة مادة انتشار مثل ( BASF ) Setamol WS مع مواد الابتلال للحصول على نتائج احسن .

### ١ - مواد التجهيز ( Finishing Agent )

تستخدم هذه المواد في التجهيز لاعطاء القماش ملمس خاص مستحب بعد العمليات التالية التي مر عليها اثناء تصنيعه الذي تجعله ذو ملمس خشن مثل التبييض والفسيسيل .

وسوف نتناول في هذا الجزء العمليات التي تحتاج الى مواد وسيطة معقدة التي تضاف على النسيج المظهر المطلوب في التجهيز النهائى .

### اولا - تحسين الملمس ( Softening agent )

يلاحظ ان الشعيرات الطبيعية مثل القطن والصوف تغطى بطبقة شمعية او دهنية قبل تصنيعها وذلك لحمايتها من التأثيرات الجوية وكلما قلت هذه الطبقة كلما اتجهت ملمس الشعرة الى الخشونة .

وإثناء تصنيع هذه الشعيرات فإن العمليات المختلفة التي تمر عليها تفقدها هذه المواد إما عن طريق العمد كما هو الحال في غسيل الصوف الخام أو أثناء عمليات إزالة النشا والمواد الشمعية في الغلية أثناء عمليات تجهيز الأقمشة القطنية الخام .

لذلك فبعد تبييض أو صباغة الأقمشة فإنها تعالج ببعض المواد التي تحل محل الشموع أو الدهون الطبيعية لكي تكسبها النعومة المطلوبة .

والمواد الدهنية المستعملة حالياً هي الصابون العادي ( الأملاح الصوديومية للاستياريات والبالينات والاوليات ) وتصلح كمادة تجهيز أو يستعمل مستحلب الزيوت أو الدهون المختلفة لغرض التجهيز وعموماً فإن المواد المحتوية على سلسلة دهنية كبيرة يمكن استعمالها في التجهيز بعد استحلابها .

وتقسم مواد التجهيز لتحسين اللمس الى :

- ١ — مستحلبات الزيوت والشموع والبوليثيلين
- ٢ — مواد أيونية مثل مستحلبات الجابون والزيوت المسلفة والكحولات المسلفة
- ٣ — مواد كتيونية
- ٤ — مواد غير أيونية

## ١ — مستحلبات الزيوت والبولى اثيلين

مستحلبات شموع البرافين والشحوم الحيوانية تعطى ناعما ناعما للقطنيات ويستخدم حاليا مستحلب للبولى اثيلين لنفس الغرض الا ان عيب هذه المادة ضعف 'حتبالها للكى الا اذا استعملت مع راتنجات .

## ٢ — المواد الايونية

تعتبر املاح الصابون النموذج التقليدى لهذه المواد ولقد استخدمت مادة ميثيل لوريد ( methyl lauride ) فى بادىء الامر .

وهذه المادة لها خاصية الملمس الناعم ولكن نظرا لارتفاع سعرها لم تستعمل بكثرة كما استخدمت الشحوم الحيوانية المسفطة للامثلة القطنية ، واستعملت الكحولات الدهنية المسفطة التى تعتبر تسبب المواد فى هذا الاتجاه وتستخدم بنسب بسيطة فى حمام التجهيز بمفردها .

## ٣ — مواد كتيونية

وتتميز المركبات الكتيونية بأنها لا تتأثر بتكرار الغسيل وتعطى نعومة فائقة ودائمة ايضا .

الا ان عيوب المواد الكتيونية انها تتفاعل مع الصابون ( لو المواد الايونية علة ) وهذا يحد من استعمالها نسبيا وكذلك نظرا لانها غالبا ما تكون املاح تشعير فتتها تصغر بالوقت . ومن هذه المواد

( BASF ) Siligen HS

## ٤ — المواد الغير ايونية

تستخدم المواد الغير ايونية ايضا فى التجهيز النهائى لأكسب

### المركبات النموذجية للترسيمة

وكان أول منتج هو سورامين سي « ج ( Soramine SG )  
( BASF ) في الأرسينات ولا تستعمل بمفردها بل في الغالب مع تركيبات  
بها الكحولات الدهنية والزيوت المعدنية والراتنجات المستعملة في التجهيز  
للدهان وتشابه السورامين في التركيب مادة نونيك سوليت ( التثا  
والخميرة ) وهو عبارة عن مادة نظرية غير أيونية .

ومن المواد التي ظهرت حديثا Siligen MSI ( BASF )  
وتستعمل بمفردها أو مع الراتنجات حيث تعطى ملمس على درجة  
عالية من النعومة والطلاوة وتستعمل أيضا في خيوط الصلابة .





## الفصل الثالث

### المواد الكيميائية المستعملة

#### أولاً - الأحماض

من أهم الأحماض المستعملة في التحضير والصباغة هي حامض الكبريتيك والهيدروكلوريك والخليلك ثم الأكساليك . ويطلق على الحامضين الأولين اسم الأحماض المعدنية أو القوية لأنها تتأين في الماء بدرجة عالية أما الحامضين الآخرين فتعرف باسم الأحماض العضوية أو الضعيفة لأن درجة تأينها في الحمام منخفضة .

#### حامض الكبريتيك Sulphuric Acid ( $H_2SO_4$ )

يُعتبر هذا الحامض أهم الأحماض على الإطلاق ، وكان يعرف عند العرب قديماً باسم زيت الزاج كما يعرف في الوسط العربي باسم ماء النار ، والحامض الذي يباع تجارياً للأغراض الصناعية المخففة سائل كثيف ( كثافته 1.84 ) لا لون له أو ذو لون بني نتيجة لوجود بعض الشوائب العضوية المختصة فيه ويحتوي إلى جانب ذلك عادة على الرصاص وبعض الأملاح .

والحامض النقي يغلي عند درجة ٣٣٨° م وإذا ارتفعت درجة حرارته حتى ٤٤٠° م يتحلل إلى غاز ثلث أكسيد الكبريت وماء . ويكون هذا الحامض الأملاح المعروفة باسم الكبريتات أو السلفات ، وينقل الحامض المركز ويحفظ في أوعية مصنوعة من الرصاص .

وهذا الحامض معروف بشدة شرايته للماء وهو كآو لدرجة أنه يؤدي إلى حروق خطيرة . وعند مزجه بالماء ترتفع درجة الحرارة ، لذلك يجب الاحتراس عند تخفيف الحامض بالماء ويلزم إضافة إلى الماء قليلاً ببطء مع التقليب المستمر .

### حامض الهيدروكلوريك (HCl) Hydrochloric Acid

يتركب هذا الحامض من غاز كلوريد الهيدروجين (HCl) في الماء والنوع التجارى منه سائل اصفر يذخن عن تعرضه للهواء ويفقد بذلك جزءا من قوته . وتذوب معظم المعادن في هذا الحامض مكونا املاحا تعرف بالكلوريدات باستثناء الرصاص والذهب والفضة والزئبق .

ولهذا الحامض اهمية خاصة في الصباغة حيث يستعمل في صباغة اسود الأتيلين وفي صبغات النافثول كما يستخدم ايضا في التبييض . ويستعمل هذا الحامض لخفض درجة الاس الهيدروجيني للمحاليل لدرجة حموضة عالية تصل الى ١ .

### حامض الخليك (CH<sub>3</sub> COOH) Acetic Acid

سائل عديم اللون ذو رائحة نفذة ويحضر من التقطير الاتلاقي للخشب او بتخمير الكحول ويغلى عند درجة ١١٩ °م ويتجمد عند درجة ١٦ °م . ويتفاعل الحامض مع القلويات مكونا املاح تعرف بالخلات اهمها خللات الصوديوم وخلات الامونيوم التى تستخدم كمواد صدامه ( Buffer ) نظرا لتاينها المحدد .

### حامض الاكساليك (C<sub>2</sub> H<sub>2</sub> O<sub>4</sub>) Oxalic Acid

عبارة عن بلورات لا لون لها تذوب في الماء حيث يذوب ١٠٠ جزء من الماء ١٠ اجزاء الحامض عند درجة ١٠ °م ويستعمل احيانا في الصباغة كعامل مختزل واملاحه تعرف بالاكسالات واهمها اكسالات اليوتلسيوم الحامض او ملح الليمون .

## ثانياً - القلويات

من أهم القلويات التي تستعمل في هذا المجال هي هيدروكسيد الصوديوم أو الصودا الكاوية .

**الصودا الكاوية** Sodium Hydroxide (Na OH)

مادة هيدروكسيد الصوديوم أو الصودا الكاوية مادة بيضاء متبلرة كاوية تمتص الماء وغاز ثنائي أكسيد الكربون من الجو بسرعة وتذوب في الماء مع ارتفاع درجة الحرارة أثناء الإذابة ولهذا المحلول المتكون تفاعل قوى وللملمس الصابون . والصودا الكاوية تباع تجارياً في عدة أشكال إما كتبل أو أصابع بيضاء وتحتوي على الشوائب التالية : كربونات ، كلوريد وكبريتات الصوديوم .

كما تتفاعل مع الأحماض المعدنية والعضوية مكوناً أملاح تذوب في الماء . وتستخدم الصودا الكاوية بكميات كبيرة في تحرير الأقمشة القطنية ( Mercerization ) كما تستخدم في عمليات التبييض والصباغة .

## ثالثاً - الأملاح

**كربونات الصوديوم** Sodium Carbonate (  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  )

وتعرف تجارياً باسم الصودا اش أو صودا الغسيل ، وهي مسحوق أبيض لا يتصل بالتمسخين ويذوب بسهولة في الماء ، ولمحلوله تفاعل قلوي ويتصل بالأحماض مع إطلاق غاز ثنائي أكسيد الكربون . وتباع كربونات الصودا إما على شكل مسحوق خال من ماء التبلر أو بلورات تحتوي على عشرة أجزاء من ماء التبلر، وتحتوي عادة على شوائب أهمها الصودا الكاوية وكبريتات الصوديوم وكذا كلوريد وكبريتات الصوديوم ، ولهذا الملح أهمية كبرى في عملية التبييض .

### كلوريد الصوديوم Sodium Chloride (Na Cl)

ويعرف ايضا بملح الطعام ويتبلور على شكل مكعبات وهو يذوب بدرجة متوسطة اذ يذيب ١٠٠ جم من الماء ٣٦ جرام من الملح عند درجة ٢٠ ° موله اهمية كبيرة في صناعة هيبوكلوريت الصوديوم المستعملة في التبييض وكذلك في الصباغة خاصة الصبغات المباشرة .

### نترات الصوديوم Sodium Nitrite (Na NO<sub>2</sub>)

مادة بيضاء متبلرة اذا كانت نقية ، ولكن النوع التجارى منه يميل لونه الى الصفرة وله قابلية عالية للذوبان في الماء حيث يذيب ١٠٠ جرام من الماء ٨٣٫٣ جرام من الملح عند درجة ١٥ ° م ويلاحظ انخفاض درجة حرارة الماء اثناء الاذابة . ولهذا الملح اهمية كبيرة في تازدة صبغات الازو .

### كبريتات الصوديوم Sodium Sulphate (Na<sub>2</sub> SO<sub>4</sub>)

لهذا الملح اهمية كبرى في الصناعة والنوع الذى لا يحتوى على ماء التبلر يذوب بسهولة في الماء فاذا عرض المحلول للتبلر عند درجة اقل من ٣٢ ° م ترسب ملح جلوبر وهو كبريتات الصوديوم الذى يحتوى على عشر جزيئات من الماء لكل جزء من الملح Na<sub>2</sub> SO<sub>4</sub> . 10 H<sub>2</sub>O . ويستعمل هذا الملح بكثرة في عمليات الصباغة المختلفة .

### بيسلفيت الصوديوم Sodium bisulphite (Na HSO<sub>3</sub>)

مسحوق ابيض يتحلل بالتسخين مكونا الكبريتات وغاز ثانى اكسيد الكبريت ويستعمل في عمليات التبييض لازالة اثار الكلور المتبقى على الاقمشة المبيضة .

### هيدروسلفيت الصوديوم Sodium hydrosulphite ( Na<sub>2</sub> S<sub>2</sub> O<sub>4</sub> )

مسحوق لا لون له يذوب بسهولة في الماء . والمحلول ليس ثابتا بل يتحلل

بالتحريك الى مخلوط من عدة املاح مثل كبريتات ونيوسلفيت وبيسلفيت الصوديوم والكبريت ، وعند اضافة الاحماض الى مخلوط هذا المالح في الماء تحدث هذه التغيرات بسرعة ولكن يحتفظ هذا المخلوط بثباته الى حد ما في وجود الطويل كما يتحول المالح اذا تعرض للجو الى الميتابيسلفيت .

ومخلوط هيدروسلفيت الصوديوم مع الصودا الكاوية عامل مختزل قوى يستعمل في صبغات الاحواض .

ملح الانيلين Aniline Salt (  $C_6H_5-NH_2-HCl$  )

الانيلين القوي سائل لا لون له ولكن عند تعرضه للجو والضوء يتحول الى اللون البني وهو سام . اما ملح الانيلين او هيدروكلوريد الانيلين فيباع لها على شكل بلورات لا لون لها او على شكل مسحوق تذوب بسهولة في الماء وعند التخزين يتحول لونه الى الاخضر .

### المواد الصاعدة

( Buffers )

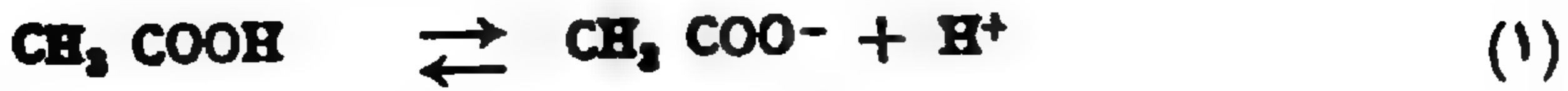
يقصد بها المواد التي تستخدم لتثبيت الأس الهيدروجيني للمحاليل المائية وجعلها مقاومة لاي تغير عند اضافة قليلا من حامض او قلوي .

ف عند تحضير مخلوط من حامض هيدروكلوريك تركيزه ٠.٠١ و. نورمال (  $pH 3$  ) وآخر من هيدروكسيد الصوديوم تركيزه ٠.٠١ و. نورمال (  $pH 10$  ) نجد ان هذه المحاليل لا يمكن ان تستخدم كمحاليل قياسية ذات درجة اس هيدروجيني دقيق لان اي خطأ أثناء التحضير سوف يؤدي الى تغير في درجة الاس الهيدروجيني كذلك أي تفلز لقلوي او حامض في الأوعية الزجاجية المستخدمة في التحضير قد تساعد على هذا التغير .

لما محاليل الاحماض الضعيفة واملاحها ( وكذلك القواعد الضعيفة واملاحها ) فانها لا تتغير بالاضافات الطفيفة من حامض او قلوي . ويمكن



تفسير ذلك من دراسة حالة التوازن لتأين حامض ضعيف مثل حامض الخليك (ضعيف التأين) مع ملح مثل خلات الصوديوم كما في المعادلات الآتية :



وفي هذا المحلول يتأين كلا من حامض الخليك وخلات الصوديوم لدرجة معينة للحصول على حالة توازن بين الشحنات السالبة والموجبة فإذا أضيف إلى هذا المحلول قليلا من حامض الهيدروكلوريك ، فإنه يتأين مكونا أيون هيدروجين ( $\text{H}^+$ ) وهذا الأخير يرتبط مع أيون خلات مكونا حامض الخليك ضعيف التأين وبالتالي عدم تغير درجة الأس الهيدروجيني للمحلول . وعند إضافة أيون هيدروكسيل ( $\text{OH}^-$ ) فإنه سوف يرتبط مع أيون هيدروجين الناتج من تأين حامض الخليك (معادلة ١) ويتكون ماء . إلا أن هذا سوف يؤدي إلى نقص تركيز ( $\text{H}^+$ ) في المحلول وبالتالي يبدأ حامض الخليك في التأين مكونا أيونات هيدروجين اللازمة للحفاظ على توازن الحمام ، وبالتالي المحافظة على درجة الأس الهيدروجيني .

مثل هذه المحاليل التي تستطيع مقاومة أي تغير في درجة الأس الهيدروجيني توصف بأنها ذو نشاط صدام (Buffer action) .

وتلعب المحاليل الصدمة **Buffer Solution** دورا هاما في هذا المجال خاصة في عمليات الصبغة التي تحتاج إلى وسط ذو درجة أس هيدروجيني ثابت للحصول على استنفاد عالي للصبغة بجانب درجة تجانس وثبات مرتفع .

ويمكن الحصول على محاليل صدمة ذات درجات أس هيدروجيني مختلفة عن طريق تغير التركيز النسبي بين الحامض وملحه (أو القلوي الضعيف وملحه) .

ومن الأسلاك التي تستخدم بكثرة لتثبيت الأس الهيدروجيني في حمام الصبغة خلات الصوديوم وكبريتات الأمونيوم .

## الجواهر الكمية

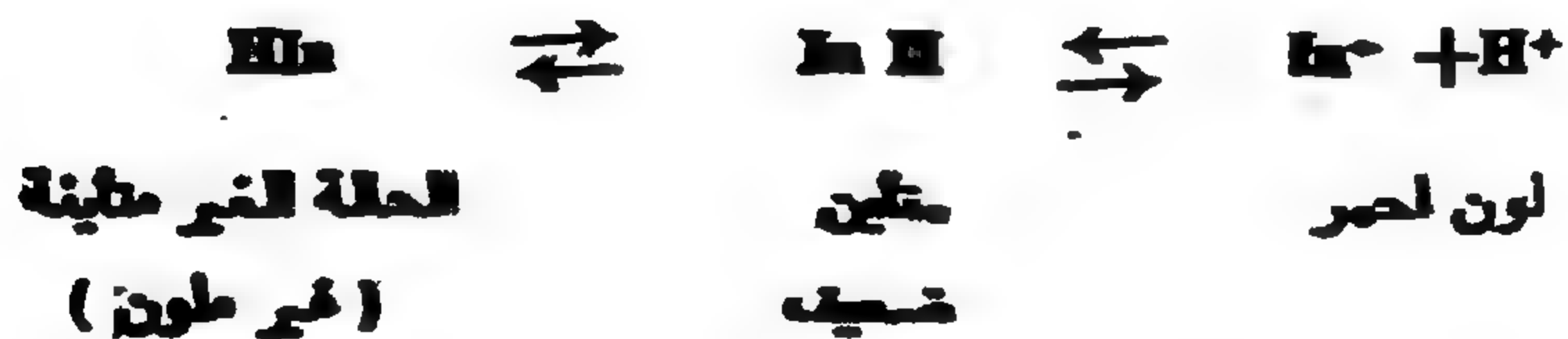
( Indicators )

عند معايرة حمض A بطوى B فإن المطلوب معرفة حجم المحلول A المكافئ للمحلول B . والنقطة التى عندها يكون حجم الطوى B المضاف مكافئاً لحجم الحمض A تسمى نقطة التماثل End Point أو Equivalence وعادة تضاف مادة مساعدة تعطى لون مميز عند نقطة التماثل وهذه المادة تسمى جوهر كشف ( Indicator ) .

والجواهر الكمية هي مواد يتغير لونها عندما يتغير درجة الأس الهيدروجيني للمحلول أثناء المعايرة . ومن اللاتعد أن هذا التغير في لون هذه المواد يرجع الى التغير في التركيب الجزيئى لها ( tautomeric change )

والجواهر الكمية هي أملاح أو قواعد عضوية ضعيفة وتختلف عن الأحماض والقواعد العادية بأن الجزيء القوي متاين يمكن أن يوجد في شكلين عند التماثل . احدى هاتين الشكليين هو الحالة الغير متاينة والشكل الاخر هو حالة التاين الضعيف ويكون ذو لون مختلف . فإنا أخذنا الفينولفثالين ( Phenolphthalein ) كمثال ، فإنه يتغير كحمض ضعيف . وفي المحلول

نحصل على التماثل الآتى :



فإذا أضفنا الى هذا المحلول هيدروكسيد صوديوم ، فإن أيون الهيدروكسيل ( OH<sup>-</sup> ) المتكون سوف يرتبط مع أيون الهيدروجين ( H<sup>+</sup> ) الموجود في التماثل ويتكون ماء . واختفاء أيون الهيدروجين سوف يعمل على تأين InH وينتج التماثل الى ناحية اليمين مكوناً أيون In<sup>-</sup> ذو اللون الأحمر . أما عند

اضافة حامض فسوف يتكون ايون هيدروجين (  $H^+$  ) وبالتالي سوف يزيد تركيز ايونات الهيدروجين مما يجعل التعدادل يتجه الى اليسار مكونا  $HIn$  عديم اللون .

ولكل جوهر كشاف مجال لحوالي درجتين اس هيدروجيني يستطيع خلالها ان يغير لونه والجدول ( ٨ ) الاتى يبين مجال نشاط بعض الجواهر الكشافة المستخدمة مع الوانها .

جدول ( ٨ )

الجوهر الكشاف	مجال الاس الهيدروجيني		اللون	
			وسط قلوى	وسط حامضى
Thymol blue	١٢	—	٢٨	احمر
Methyl Orange	٣	—	٤٤	احمر
Methyl Red	٤	—	٦٣	احمر
Litmus	٥	—	٨	احمر
Phenol Red	٦	—	٨٤	اصفر
Phenol phthale	٨	—	١٠	عديم اللون

### الفينولفيثالين

مسحوق لا لون له ويحضر المحلول المستعمل بأذابة ١ جرام منه في ١٠٠ اسم ٢ كحول نقى . فاننا اضيفت نقطتان أو ثلاث منه الى محلول متعادل أو حامضى تركته كما هو لا لون له اما فى وجود القلويات فيتغير الى اللون الاحمر .

### الميثيل البرتقالى

من الأصباغ المباشرة ويستعمل كجوهر كشف لانه يتحول الى اللون الأصفر فى الوسط القلوى وإلى اللون الأحمر فى الوسط الحامضى ولا يتأثر بثنائى اكسيد الكربون الموجود فى الجو ويحضر بأذابة ١ جرام منه فى لتر من الماء .





## **كتاب الثالث**

### **التحضيرات الأولية**

**الفصل الأول : مقدمة**

**الفصل الثاني : التحضير الابتدائي**

**الفصل الثالث : التقييم**

**الفصل الرابع : التحويل أو الرسكلة**



## الفصل الأول

### مقدمة

الغرض من تجهيز الأقمشة القطنية الخلم الناتجة من أنوال النسيج هو اكسابها بهجة ورونقا وجمالا وذلك بإجراء عمليات كيميائية متتالية تبدأ بالتحضير الابتدائي للخلم ثم تتفرع الى عمليات أخرى مثل التبييض والصباغة أو الطباعة حتى تصل في النهاية الى مرحلة التجهيز النهائي لتحسين ملمسها ومظهرها ورفع مستواها الفني وقيمتها التجارية وذلك اما بإضافة مواد كيميائية أو بالطرق الميكانيكية .

ولولى مراحل تجهيز الأقمشة الخلم هي مرحلة التحضير الابتدائي وتشمل عمليات تحضير الأقمشة للمراحل المختلفة التالية مثل حليق الفتل الطائفة أو عملية حرق الوبرة الطائفة على سطح الأقمشة — وبلى ذلك عملية إزالة النشا والتي تشمل التخمر للتخلص من المواد النشوية المضافة الى خيوط السداة قبل النسيج ثم عملية الغليظة للتخلص من المواد الطبيعية الملتصقة بشعيرات القطن فالتبييض نفسه للتخلص من اللون الطبيعي للقطن واكساب القماش لونا أبيضاً ناصعاً وأخيراً التجفيف لإعداد الأقمشة للمراحل التالية مثل الصباغة والطباعة أو التحرير .

وقبل أن نبدأ في استعراض العمليات السابقة بأسهاب فانه يفضل أن نشر بإيجاز الى العمليات المختلفة التي تمر عليها شعيرات القطن منذ بدء

شغليها حتى تصل الى مصانع التجهيز في صورتها النهائية على هيئة خيوط  
او اقمشة خام وحتى نعطي للقارئ صورة متكاملة عن مراحل التشغيل  
المختلفة للقطن الخام .

### عمليات تحضير القطن لأغراض الغزل والنسيج

#### ١ - جمع المحصول

تجرى عملية جمع محصول القطن إما باليد او بالآلات الميكانيكية حسب  
ارتفاع تكليف العمالة ووفقا للتقدم الزراعى من بلد لآخر او العناية بالمحصول  
ففى امريكا مثلا يجمع حوالى ٢٢٪ من محصول القطن بالآلات الميكانيكية أما  
فى البلاد التى بها اجور العمال منخفضة فتستخدم طريقة الجمع اليدوى وتشير  
الاحصائيات بان ٩٠٪ من قطن العالم يجمع بالطريقة اليدوية وهى الطريقة  
السائدة والمفضلة دائما ولا سيما فى حالة الاقطان الجيدة حيث أن الطريقة  
اليدوية تكون أنسب وأكثر عناية من الآلات اذ يمكن بها تفادى جمع القاذورات  
والشوائب التى اذا تداخلت مع شعيرات القطن اصبح من الصعب التخلص  
منها .

ويؤثر وجود هذه الشوائب على رتبة انقطن وقيمته الى درجة كبيرة  
ولذلك فإن آلات الجمع الميكانيكية التى لا يكون لها القدرة على التمييز بين  
شعيرات القطن والمواد الغريبة تتسبب فى خفض رتبة القطن الا اذا استخلصت  
هذه الشوائب بكفاءة قبل كبس القطن فى بالات .

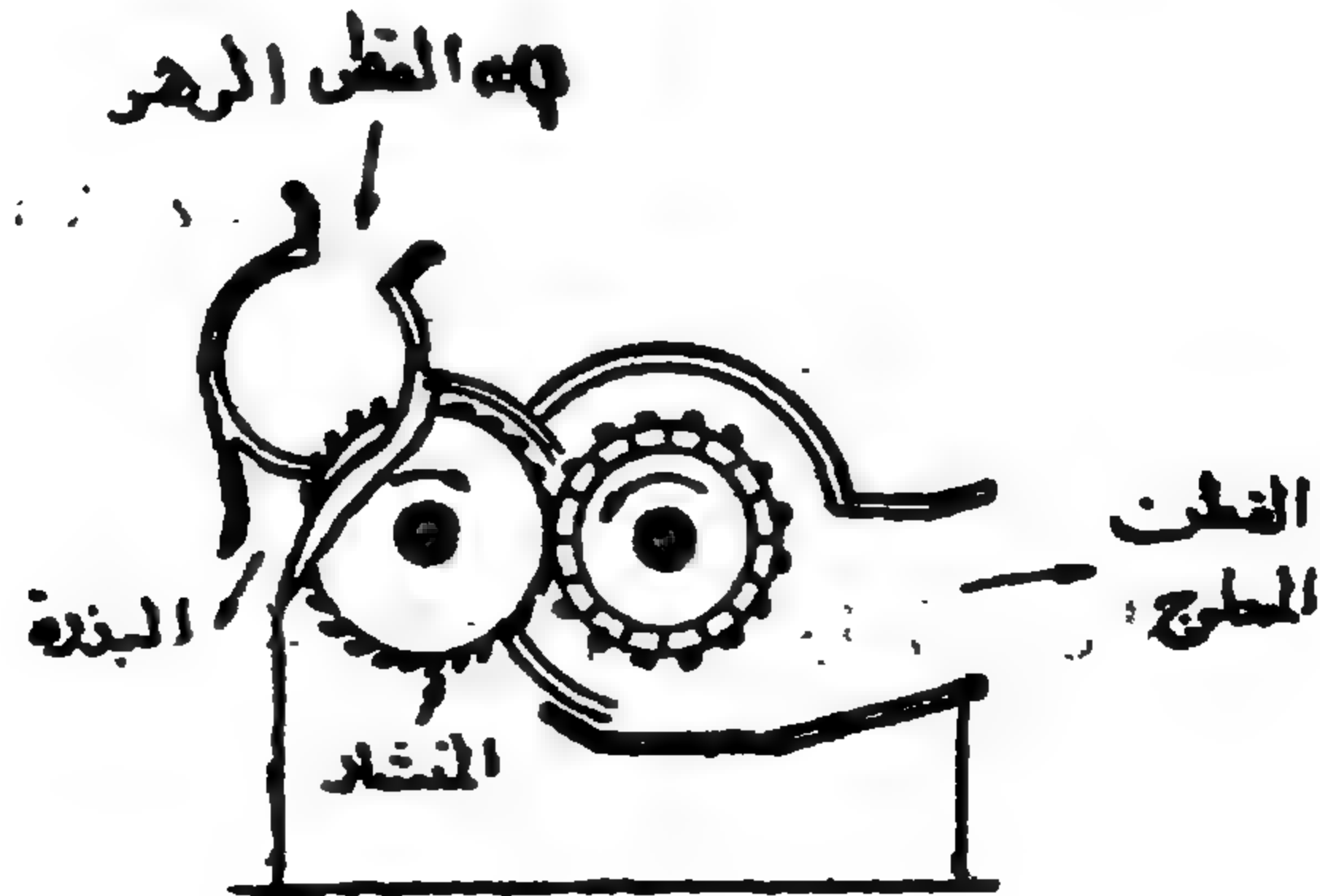
## ٢ - عملية الحطج

يؤخذ القطن بعد جمعه في أكياس خاصة إلى المحطج ليتم فصل الشعيرات

من البذور ويوجد نوعان رئيسيان من المكينات للقيام بهذه العملية وهما :  
الحطج المشاري ( Saw Gin ) والحطج الاسطوانى ( او مكارنى )  
( Macarthy Gin )

### ١ - الحطج المشارى

يدور عدد من الاقراص المشارية المركبة على عمود افقى بحيث  
تبرز من خلال قضبان حديدية على أن يكون المسافة المحصورة بين  
القضبان صغيرة لدرجة تمنع مرور البذرة بينما تسمح بالحركة الدورانية  
الحررة للاقراص المشارية والخصل القطنية المعلقة بها كما فى  
الشكل ( ١٣ ) .



شكل ( ١٣ ) ماكينة الحطج المشارى

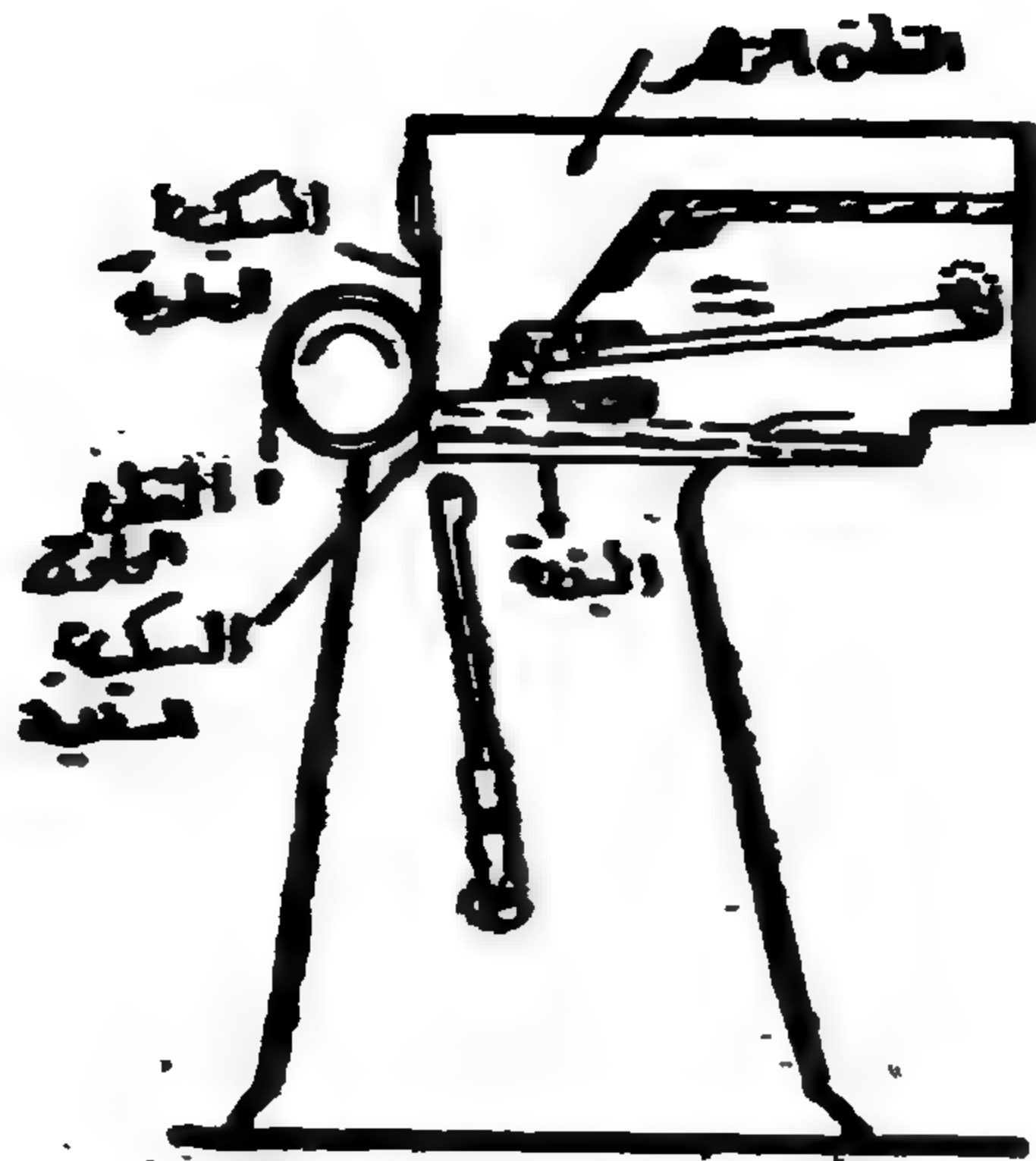


فعندما يوضع القطن الزهر في درج الماكينة تلتصق شعيرات القطن بالاسنان المنشارية وتمر معها خلال المسافات بين قضبان الشبكة الحديدية بينما تحتجز البفرة خلف القضبان فتتفضل الشعيرات عن البذرة التي تنزلق على الشبكة وتسقط إلى أسفل . أما الشعيرات التي تهر مع الاقراص المنشارية فانها تخلص بواسطة الفرشة وتخرج من الفتحة الخاصة للقطن المحلوج وفي الماكينات الحديثة يتخلص القطن من المشار بواسطة شسطة بالهواء بدلا من الفرشة ويجمع القطن من الماكينات بواسطة مواسير الى مكان التجميع . وتمتاز هذه الماكينة بانتاجيتها العالية لحج القطن ولاتواع الاقطان التي تلتصق شعيراتها بدرجة عالية بالبذور .

#### ب - . ماكينة مكارثي

تتكون هذه الماكينة من اسطوانة تحل محل المشار المستخدم في النوع السابق وهذه الاسطوانة مغطاه بطبقة من الجلد سطحها مخشن يساعد على التصاق الشعيرات به ويوجد بها سكينه عليا ( Doctor's knife ) بينها وبين الاسطوانة الجلدية مسافة ضيقة تسمح بمرور شعيرات القطن العالقة فقط بينما نحجز البذور خلفها لكي تنفصل ويساعد على عملية انفصال البذرة المحجوزة سلاح الضرب الرئيسي الذي يتربد الى اعلى وإلى أسفل امام الطرف السفلي للسكينه كما في الشكل ( ١٤٠ ) .

وتستخدم هذه الماكينة في حليج الاقطان طويلة التيلة .



## ملکیتہ الطبع الاسطواناتی

وتختلف نسبة ناتج الطبخ حسب نوع القطن حيث يتراوح بين ٢٥٪ إلى ٥٠٪ أما بالنسبة لمعظم الإطنان فتكون نسبة الناتج من الطبخ في حدود ٣٣٪ من وزن القطن الزهر .

## ٢ - عليك الفل

يعرف الغزل بأنه تحويل اللفظ القطن بعد تنظيغة والتخلص من الاجسام الغريبة بها مثل القشور الى خيط منتظم فوسيك ثابت في جميع قطاعاته ومن اجل الوصول الى ذلك تجرى على الاطنان ايا كان نوعها العمليات التالية

خط - تفتيح وتنظيف - كرد - تمشيط ( للتمر الرفيعة ) - مسح -

بسم - غزل .

## ١ - الخبط

هى اولى العمليات فى تصنيع الخيط والفرض منها هو خلط رتب مختلفة من نوع واحد من القطن للحصول على تجانس الشعيرات فى رتبة معينة تتمشى مع متانة الخيط المطلوب ومواصفاته اللازمة بتكلفة منخفضة كما تخطط الرتب لعدم امكان الحصول على الكمية الكافية من رتبة واحدة تكتفى لانتاج عام كامل وتخطط البالات ايضا لتلاشى الاختلافات الموجودة فى الياف القطن على انه يستحسن دائما خلط الاقطان ذات الرتب المتقاربة فى طول الشعيرات واللون وبقائها ونضوحها كما يجوز ايضا خلط الالياف القطنية بالالياف الاخرى طبيعية كانت او صناعية للحصول على مواصفات جديدة للخامة الناتجة .

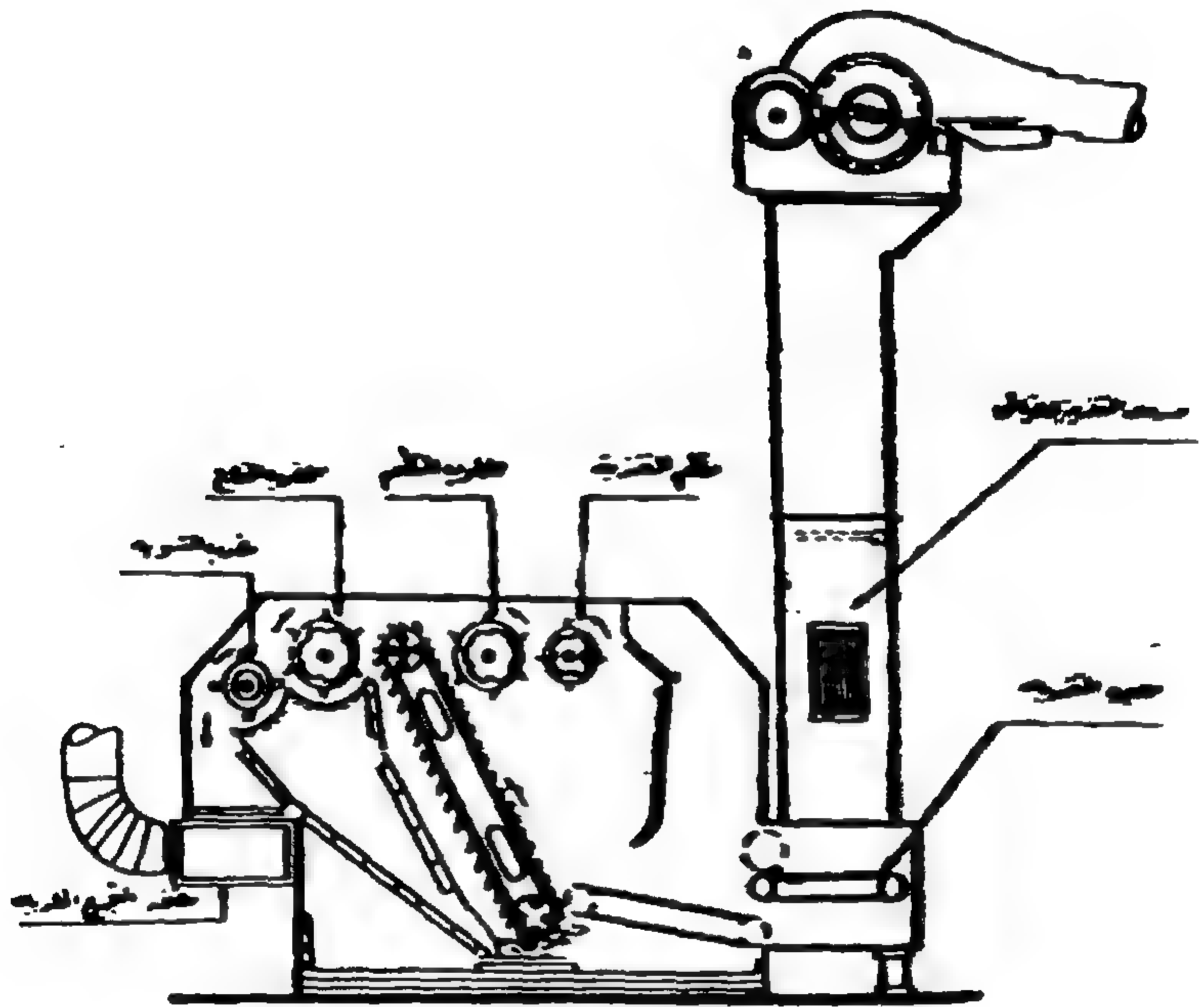
## ب- التفتيح والتنظيف

يتم فى هذه العملية تفتيح خصل القطن التى تدخل الماكينات لفصل الشعيرات وتحويلها الى قطن هش مفكك الشعيرات والتخلص من اكبر قدر من الاتربة والمواد الغريبة العالقة بها مثل بقايا البنور والقشور . . . الخ .

ولا تتم عملية التفتيح الكامل للاقطان فى عملية واحدة انما على عدد من الماكينات مختلفة الصفات ومتصلة الواحدة تلو الاخرى بمواسير ومكونة بذلك ما يسمى ( عملية التفتيح الموحدة ) ( One Process ) وينتقل القطن من ماكينة الى اخرى بواسطة تيار هوائى صادر من جهاز مكثف ( Condenser ) مركب فى صدر كل ماكينة ليشفط ويحمل الاقطان اليها من الماكينة السابقة من طريق ماسورة بينهما .

ويمكن ترتيب تسلسل ملكينات التفتيح والتنظيف بطرق متعددة كثيرة يتوقف اختيار الطريقة على نوع ورتب الاطنان المستعملة .

والشكل ( ١٥ ) يوضح ملكينة الخط والتفتيح الاولى وهى احدى ملكينات تفتيح الاطنان .



شكل ( ١٥ ) ملكينة الخط والتفتيح الاولى

### ج - الكارد ( Carding )

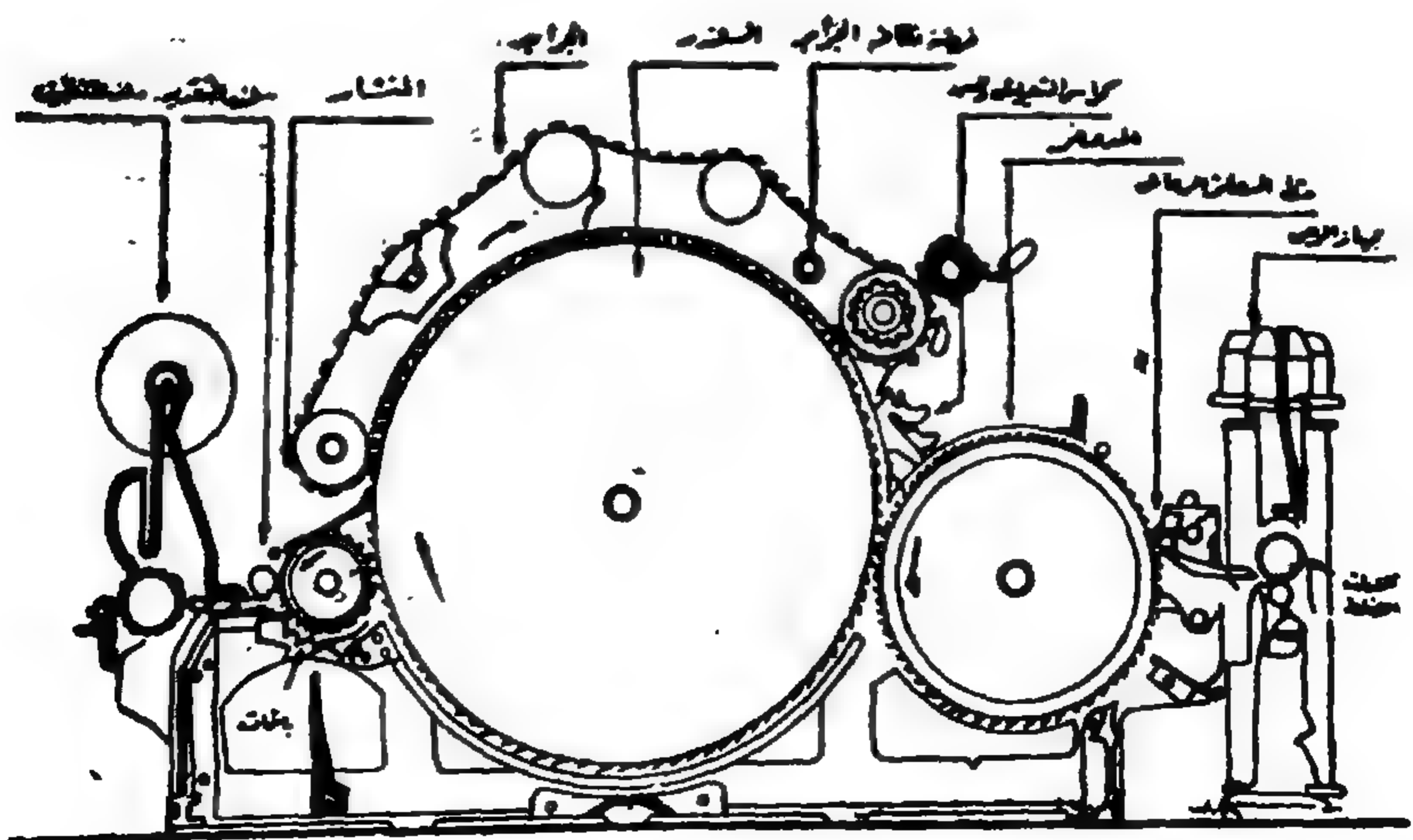
هناك انواع عديدة من ملكينات الكارد مبنية كلها على نظرية اسنلسية وهى تسريح القطن بين سطحين مغطى كل منهما بالبر ويتحركان في اتجاهين عكسيين او في اتجاه واحد بسرعتين مختلفتين والغرض من هذه العملية هو:

١ - تقطيع القطن تقطيعاً كاملاً بحيث تنفصل كل شعيرة قطن عن الأخرى ولا يبقى منها كتل أو خصلات .

٢ - تنظيف القطن تنظيفا تاما ليتخلص مما قد تبقى فيه من شوائب وزيادة نسبة خلط الشعيرات بعضها ببعض لزيادة الانسجام بينهما والتخلص من الشعيرات القصيرة جدا التي تسبب خفض متانة الخيط التي قد تؤثر أيضا على انتظاميته .

٣ - جعل شعيرات القطن مستقيمة وتحويل ملفات القطن الى شريط منتظم مستدير بدون برمات بحيث يكون وزن المتر الطولى منه مناسباً لتمر الخيط المطلوب .

وتعتبر عملية الكرد من أهم العمليات لاعداد القطن الخام لتقبل عمليات الغزل التالية مثل التمشيط والسحب والشكل ( ١٦ ) يوضح احدى ماكينات الكرد المستخدمة .



شكل ( ١٦ ) ماكينة الكرد



## ٢ - التمشيط ( Combing )

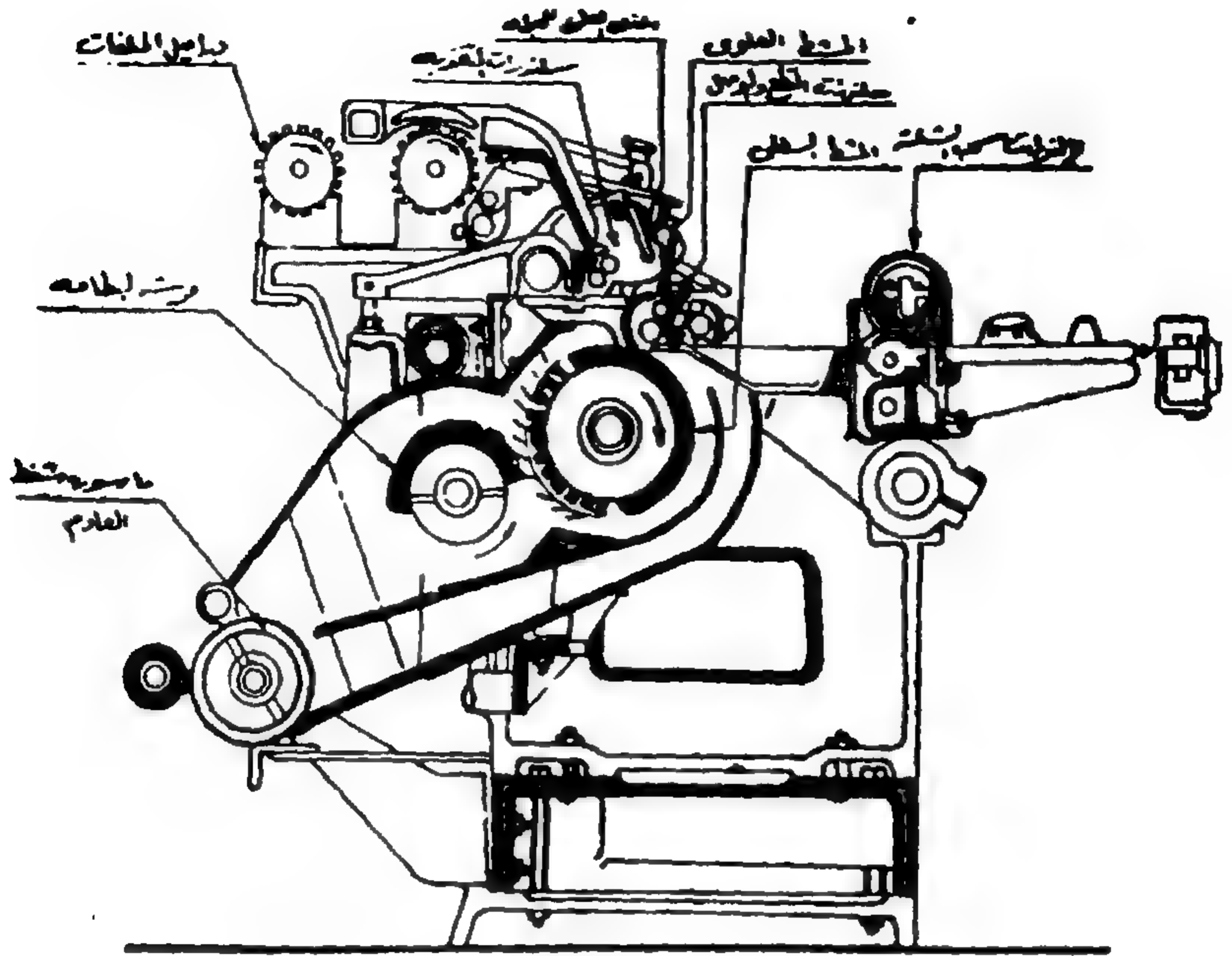
تنقسم الخيوط القطنية أساسا الى نوعين وهما المسرح والمشط .  
فبينما يتم غزل الخيط المسرح من شريط الكرد مباشرة ويخصص للخيوط  
السميكة والمتوسطة— فان غزل الخيوط المشطة ، والتي تستعمل للخيوط  
الرفيعة ، يمر بعملية اضافية للتخلص من أكبر قدر ممكن من الشعيرات  
القصيرة الموجودة في القطن وهي عملية التمشيط .

وتختلف نسبة التمشيط الى نسبة وزن الشعيرات القصيرة المستبعدة  
الى الوزن الكلى للقطن تبعا لخواص القطن ونمرة الخيط المراد غزله وصنف  
الفتلة المراد الحصول عليها وذلك فيما بين ٥ — ٢٥ ٪ .

ويتخلص القطن أثناء تمشيطة من جميع الشوائب التي تكون متبقية فيه  
بعد تسريحه في ماكينة الكرد كما أنه يتخلص أيضا من العقد « Neps » التي  
تكون قد تكونت أثناء الحليج او أثناء الكرد .

وبعد التمشيط تصبح شعيرات الشريط الناتج من عملية التمشيط  
مستقيمة ومتوازية مما يكسب الخيط زيادة في الانتظام والمتانة واللمعان — كما  
أن انسجام طول الشعيرات في الشريط يسهل اجراء عمليات السحب في جميع  
العمليات التالية — وخلو الاقطان من الشوائب والعقد وخاصة في الشعيرات  
القصيرة يسمح بغزل خيوط رفيعة تصل الى نمرة ٢٠٠ ( نمرة انجلىزى )  
او أكثر .

والشكل ( ١٧ ) يوضح احدى ماكينات التمشيط والاجزاء المختلفة بها .



شكل ( ١٧ ) ماكينة التمشيط

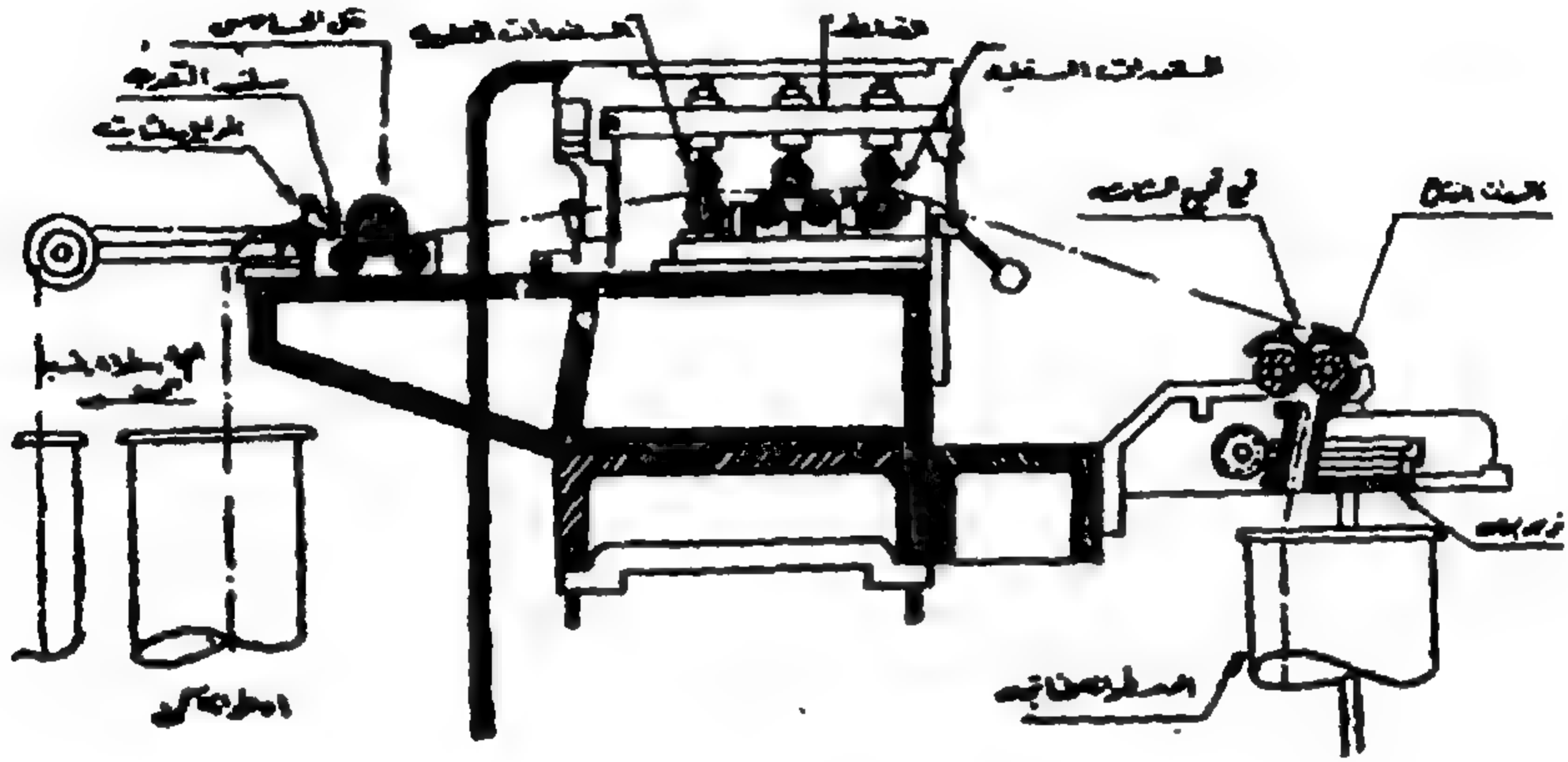
#### هـ — السحب ( Drawing )

الغرض من هذه العملية هو دمج الشرائط الناتجة من عمليات الكرد او التمشيط مع بعضها وسحبها لينتج عن ذلك شريط أكثر انتظاما وانسجاما يساعد على تحسين عمليات الغزل التالية .

ففي هذه العملية تمر كل من الأشرطة المرححة ( انتاج ماكينات الكرد ) التي سوف تغزل الى خيوط متوسطة او سميكة وكذلك الأشرطة الممشطة ( انتاج ماكينات التمشيط ) التي سوف تغزل الى خيوط رفيعة على عمليات سحب في ماكينات سحب متتالية لتصلح في الاصناف الاولى عدم انسجام شعيراتها وعدم انتظام شريطها وفي الثانية ما قد تكون قد فقدته من انتظام

اثناء تمشيها ويتم ذلك على مرحلتين بالنسبة للخيوط المبرحة وثلاثة مراحل في الخيوط المشطة على ماكينات مشابهة تماما ومتتالية الواحدة بعد الاخرى .

والشكل ( ١٨ ) يوضح احدى ماكينات السحب المستخدمة .



شكل ( ١٨ ) ماكينة السحب

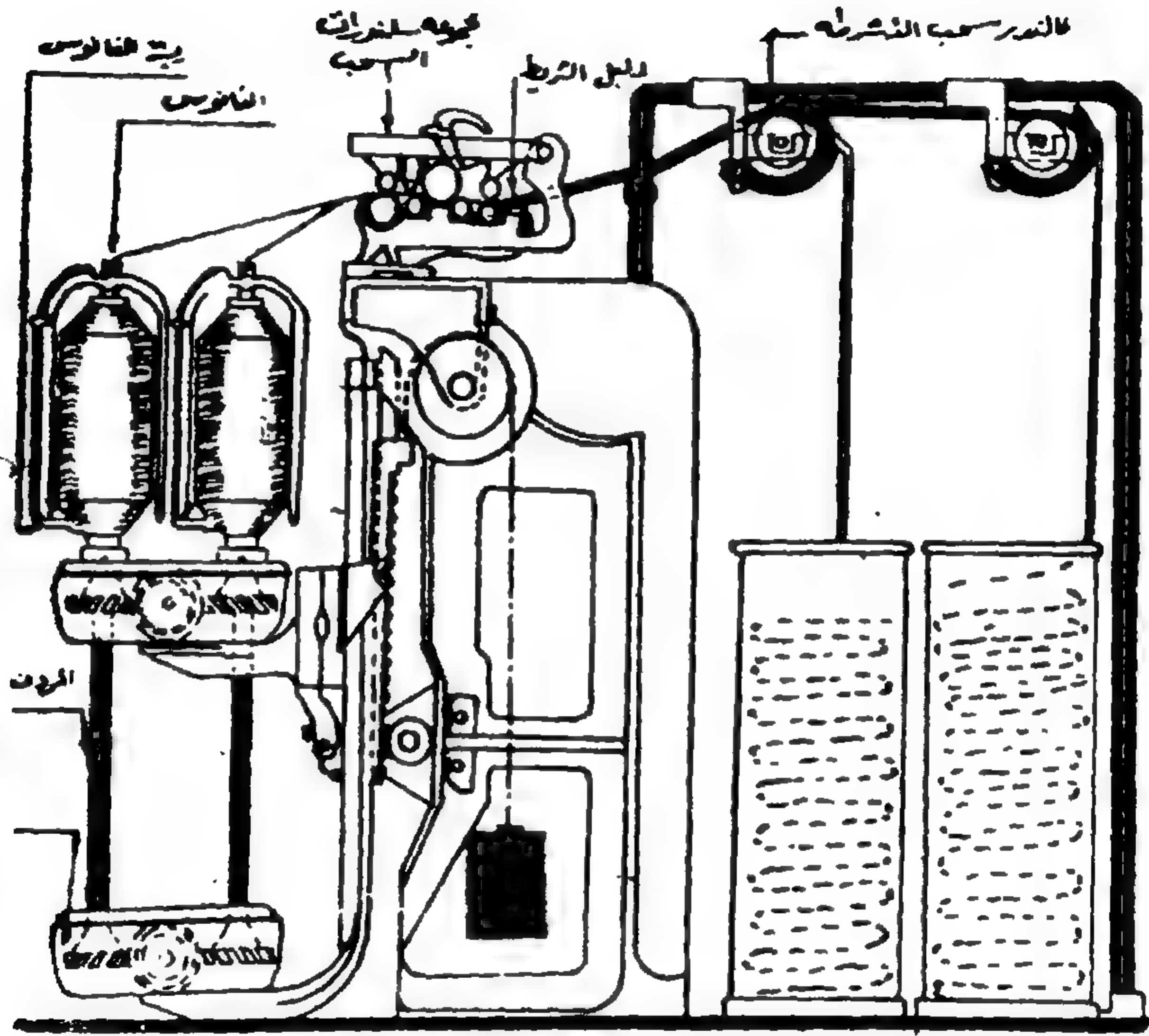
#### و - البروم ( Roving )

الهدف من عملية البروم هو اختزال سمك الشريط ( Sliver ) تدريجيا وعلى مراحل في ماكينات برم متتالية مع اعطاء كل مبروم ( Roving ) ناتج من كل ماكينة بعض البرمات تكفى لتماسك شعيراته مع بعضها فتتحمل الجبر في العملية التالية وفي نفس الوقت لا تعوق سحب الشعيرات المكونة له .

وماكينات البرم المتتالية مشابهة تماما نظريا ولا تختلف الا في حجم اجزائها وحجم بكرة المبروم وسمك المبروم الناتج — وتستعمل عادة ماكينة برم

واحدة للخيوط السميكة ومكينتين متتاليتين للخيوط المتوسطة وثلاثة للرفيعة وأربعة للرفيعة جدا .

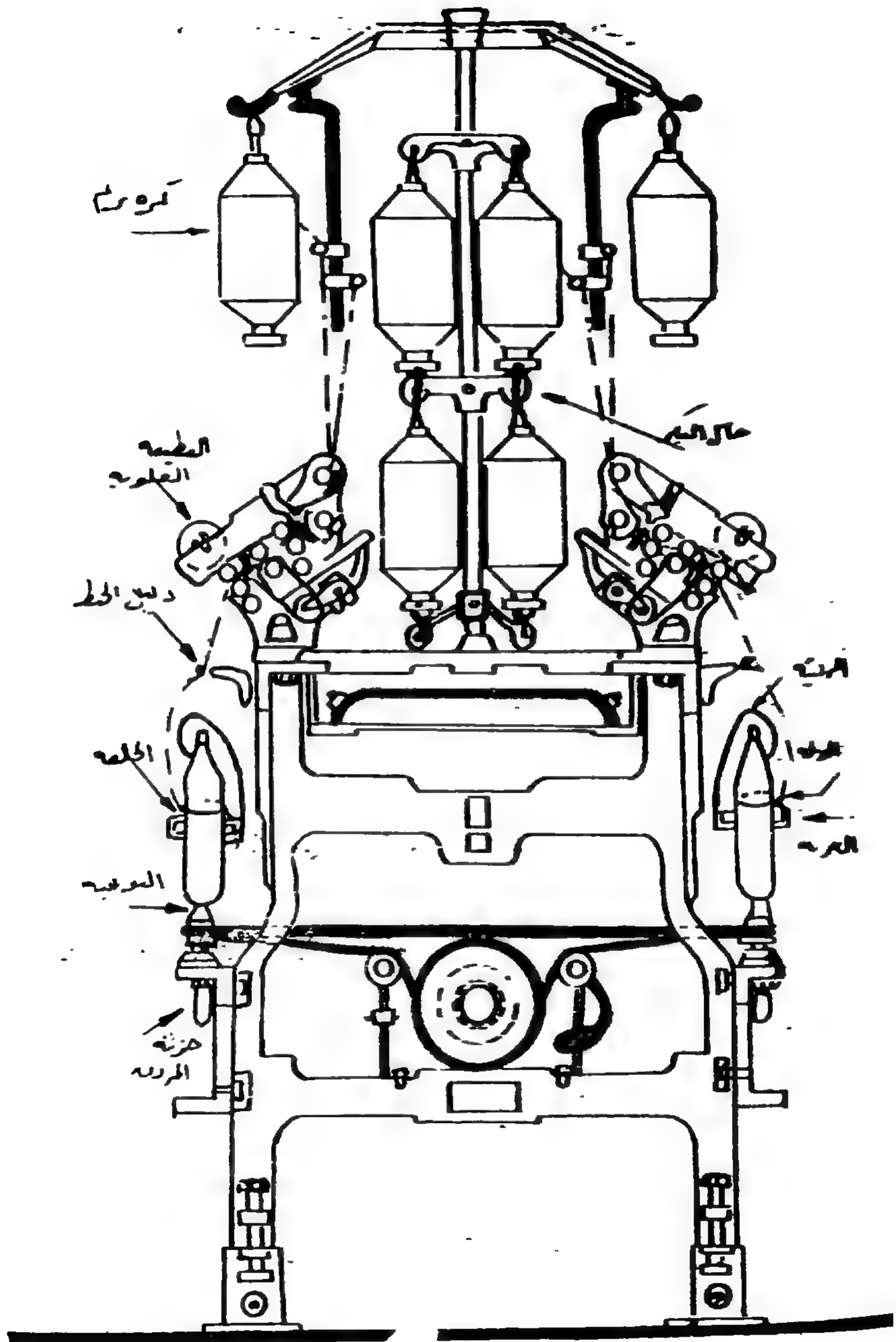
والشكل ( ١٩ ) يوضح ماكينة البرم المستخدمة .



شكل ( ١٩ ) ماكينة البرم

### الغزل التهدي ( Spinning )

الفرض من هذه العملية هو تحويل آخر مبروم وصل اليه القطن الى خيط محدد القمرة اى محدد السمك والبرمات وتستعمل لها مكينات تتراوح عدد مرادنها من ٣٦٠ الى ٥٠٠ تبعا لنوع الماكينة ونمر الخيوط المراد غزلها .  
والشكل ( ٢٠ ) يوضح احدى مكينات الدال المستخدمة .



شكل (٢٠) مكنسة الغزل



#### ٤ — العمليات الإضافية بعد غزل الخيوط

وهناك بعض العمليات الإضافية التي تجرى على الخيوط المغزولة مثل :

- ١ — التدوير
- ٢ — الزوى
- ٣ — حرق الوبرة
- ٤ — تبخير
- ٥ — تدوير الشلل

ويتوقف اختيار العمليات اللازمة على الخيط النهائى المطلوب .

#### ١ — التدوير ( Winding )

الغرض من هذه العملية هو وصل الفتل الناتجة من مرحلة الغزل النهائى والموجودة على بوبينات الغزل الواحدة بالتي تليها للحصول على خيطا طويلا مستمرا يتناسب مع المراحل التالية وايضا للتخلص من العيوب الناتجة عن مرحلة الغزل النهائى وذلك بلفها على بكرات مخروطية الشكل ويتم لف أو تدوير الخيط على المخروط بحركة ذهاب واياب منتظمة تحت شدد يتناسب مع نمرة كل خيط .

#### ب — الزوى ( Doubling )

الزوى هو عملية ضم فتلتين أو أكثر على بعض ولفهما بعدد من البرمات لينتج منها خيطا واحدا أقوى من الذى يغزل من خيط بنفس السمك .

#### ج — حرق الوبرة ( Singeing )

تجرى هذه العملية على الخيوط خاصة المروية منها للتخلص من الشعيرات التي تظهر عليها في شكل وبرة والتي تشوه الأقمشة بعد نسجها كما تفسد أيضا صباغتها وطباعتها ويتم حرق الوبرة



للخيوط في ماكينة حرق الوبرة أثناء مروره اما في لهب شمعة من غاز الاستصباح او في شمعة كهربائية بها ذلك مقاومة متوهج حيث يخرج الخيط من المخروط الموضوع على تركيبة الماكينة ويمر باللهب بسرعة كافية تسمح بحرق ويرته بدون حرق الخيط نفسه ويتم بعد ذلك تدويره مرة اخرى .

#### د - تبخير الخيوط ( Twist setting )

الغرض من هذه العملية هو تثبيت برمات الخيط بواسطة عملية تبخير أي تشبع الخيط بالماء فتستقر الخيوط ويتوقف التوائها أثناء كرها - والتي تسبب كثيرا من المشاكل لو تركت خاصة أثناء نسجها .

#### هـ - تدوير الشلال ( Reeling )

تلف الخيوط في ماكينة انشلال على صنوبر يسمى « تيار » تنتج عنه شلال ذات اطوال واوزان محددة ثم تعبأ هذه الشلال بنظام خاص في شكل رزم ذات اوزان ثابتة ثم تكبس هذه الرزم في بالات

#### و - عمليات تحضير الخيوط قبل النسيج

يطلق على العمليات التي تقع فيما بين عمليات تحويل شعيرات القطن الى خيوط وبين عمليات تحويل الخيوط الى اقمشة أي بين عمليات الغزل وعملية النسيج اسم « تحضيرات النسيج » وذلك لانها تتكون من سلسلة من العمليات المتتالية الغرض منها اعداد خيوط الغزل لتحمل الجهد الذي يقع عليها أثناء القيام بعملية النسيج وكذلك تنظيم اوضاع هذه الخيوط تبعا لواصفات معينة تلائم القماش المراد نسجه للحصول على مستويات انتاج عالية . وتنقسم الخيوط المستعملة للاقمشة المنسوجة على انواع النسيج الى مجموعتين :

## خيوط اللحمه

وهى الخيوط العرضية فى تكوين التماش ولهذه الخيوط عملية تحضير واحدة تسمى « تدوير اللحم » او « تدوير اللحمه » .

## خيوط السداء

وهى الخيوط الطولية فى تكوين القماش وتسمى ايضا « خيوط القيام » ولها سلسلة من التحضيرات المتتالية خاصة بها تسمى « تحضيرات السداء » والتي تشمل عمليات التسدية فالتبويش ثم الاشتيك فاللقى والتطريح ثم تركيب المطوى على النول .

ونظرا لان معظم هذه العمليات هى عمليات ميكانيكية يحته فسوف نركز فقط على عملية « التبويش » لما لها من علاقة وثيقة بالتحضيرات الابتدائية فى تجهيز الاقمشة .

## تبويش خيوط السداء ( Sizing )

عملية تبويش الخيوط من اهم العمليات التحضيرية لتحسن قابلية خيوط السداء للنسيج ولتتعرضها للتقطع تحت تأثير الاجهادات التى تقع عليها بسبب الشد والاحتكاك لثناء نسجها على النول لذلك يلزم اكساب الخيوط متانة قد تصل الى ٢٠ ٪ او اكثر من متانتها الاصلية باشباعها بمادة بوش لزجة تلتصق شعيرات الفتلة بعضها ببعض بدون المساس تقريبا بمرونتها او مطاطيتها اللازمين اثناء نسجها كما يلزم ايضا تخفيض معامل الاحتكاك بين الفتلة واجزاء النول بتغطيتها بغشاء منتظم من مادة بوش لاصقة متماسكة ولينة وغير قابلة للتجلط لتحميها اثناء احتكاكها باجزاء النول كما تكون غير عازلة للرطوبة اللازمة للخيوط اثناء عمليات النسيج .

وعملية التبويش هى عملية مؤقتة وان المادة المستخدمة يتم التخلص منها فى اولى مراحل التجهيز لذا فانه يجب ان تكون سهلة الازالة وتستخدم مادة

البوش بنسبة ٨ الى ١٢ ٪ للاقطان في الحالات العادية وحوالى ٣ ٪ للحريير الصناعى .

ويتكون البوش من العناصر المختلفة الآتية :

#### ١ - المواد اللاصقة ( Adhesive Substance )

وهى مواد لزجة نشوية او دكسترينية او صمغية تستطيع أن تتخلل بين الشعيرات لتلتصقها ببعضها وتزيد متانتها وتنقسم المواد اللاصقة كالآتى :

##### ١ - المواد النشوية

وهى المستخرجة من الارز او البطاطس او البطاطا او الذرة او الساجو او التليوكا او غيرها من النباتات .

##### ب - المواد النشوية المحولة

وهى المواد المحولة كيميائيا من المواد النشوية الطبيعية الى مواد انقى واكثر فاعلية مثل الدكسترين ( الصمغ الانجليزى ) .

##### ج - المواد الصمغية

وهى كلها من اصل نباتى وانواعها متعددة مثل الصمغ العربى وصمغ الخروب - وصمغ الخروب ناعم اللمس ولا يحتاج الى اضافة مواد ملينة او مطهرة عند طبخه .

##### د - الجيلاتين والفبرين

وهى مستخرجة من مخلفات الحيوان ( حوافرها وقرونها ) وتستعمل في تبویش الالياف الصناعية .

هـ — بعض المواد الأخرى التي تستعمل في أغراض معينة

وهي مثل الألبينات المستخرجة من الأعشاب البحرية وكذلك بولى نينيل الكحول المستعملة في خيوط النيلون أو الألياف التركيبية .

٢ — المواد اللينة والمواد المطرية ( Emollient and Softener )

المواد اللينة تمنح الفتلة قدرة على الانتشاء والانتفاد بدون أن تفقد متانتها كما تعطى المواد المطرية للفتلة ملمسا ناعما تساعد على الانزلاق في نير ومشط النول وتستخدم هذه المواد بنسب معينة ومن هذه المواد :

أ — الشحوم الحيوانية

وتستخرج من الأغنام والأبقار .

ب — الزيوت النباتية

وتستخرج من بذور القطن والزيتون والخروع والبلح وأشهرها الزيت الأحمر التركي ولا يفضل استخدام الزيوت المعدنية .

ج — الشموع

مثل شمع النحل والشمع الياباني المستخرج من الفخيز وشمع سبرماسيتي المستخرج من الحيتان — ولا تستخدم هذه الشموع في حالة الأقمشة المراد صباغتها وطباعتها لصعوبة إزالتها بالفسيل العادي ، ومن المواد التجارية ملاء ( BASF ) Textile Wax W , Siligen WL

د — الصابون

ويستخدم بتركيز مرتفع .

### د - الجلسرين :

يستخدم كمادة مبلّبة وهو في نفس الوقت له خواص التطهير والتعقيم والتبييض .

### ٢ - المواد المبيضة ( Deliquescent )

تعمل المواد على امتصاص الرطوبة اللازمة للخيط لتجعلها صالحة للنسيج ومن هذه المواد كلوريد المغنسيوم أو الكالسيوم النقية وكذلك الجلسرين والزيت التركي .

### ٤ - المواد المطهرة ( Antiseptic )

وتستخدم هذه المواد لمنع تعفن ومقاومة البكتيريا التي قد تتولد في البروتينات الموجودة في مواد البوش وتنقسم الى قسمين :

#### أ - المواد العضوية

مثل حامض الفنيك وحامض الكريوليك. المستعملين لرخص ثمنهما برغم رائحتها الكريهة كذلك حامض السليسيك ومشتقاته والتهول والثورماتين والجلسرين .

#### ب - المواد الغير عضوية

وتشمل كلوريد الزنك وكبريتات النحاس ( الزرقاء ) وكلوريد الصوديوم وحامض اليوريك .

### تحضير وطبخ البوش ( Cooking )

ليس هناك قاعدة ثابتة في اختيار العناصر المختلفة المكونة لطبخ البوش انما تعتمد هذه على التجارب المختلفة التي تساعد في اختيار الخلطة المناسبة للخلعة المطلوبة وهي تعتمد على الخبرة المتسلحة وعلى نوع الخلعة المطلوبة

وأيضاً على نوع الخيوط، مسرحة كتبت أو ممشطة وعدد برماتها وكثافة فقل  
السداء وحذفات اللحمة في القماش المراد نسجه .



## الفصل الثاني

### التحضير الابتدائي للامثلة

يطلق على عمليات التحضير التي تسبق مرحلة التبييض اسم التحضير الأولي أو التحضير الابتدائي وتبدأ من مرحلة تسليم الخامات إلى قسم الخام الخاص حتى تصل إلى أولى مراحل التبييض وتشمل عمليات توصيل الاثواب الحليق ، حرق الوبرة وإزالة مواد البوش .

### قسم الخام

يستقبل قسم الخام الامثلة مخلفة الاتراخ حيث يتم فرزها والتأكد من خلوها من العيوب ثم يوضع كل نوع من تلك الامثلة على حدة على هيئة طبقات فوق بعضها متساوية العدد وتتراوح الطبقة الواحدة من ١ إلى ١٦ ثوبا حسب نوع القماش واستيعاب القسم .

ويراعى في هذه المرحلة عدم ترك الامثلة لمدة طويلة حتى لا تكوّن عرضه العفن والبكتيريا كما تكون مرتبة في طبقات متعديلة بينهما ممرات يسهل الاهتداء اليها وتناولها خاصة في حالة حدوث حريق كي يسهل محاصرته .

وترسل الطلبات إلى قسم الخام موضحا عليها البيئات اللازمة من حيث النوع وعدد الاثواب المراد تحضيرها لأعمل كنا المراحل المختلفة الواجب المرور عليها في عمليات التحضير والصباغة والتجهيز ويعطى لكل طلبية نمرة خاصة تعرف بها في المصنع .

### عملية توصيل الاثواب

الغرض من هذه العملية هو الحصول على قماش متصل يسمح طوله بلجراء العمليات التالية بدون توقف وبطريقة اقتصادية .

وتترد الاثواب اى المقاطع من مخزن الحام وند . . . . . سقف منها فى عروة  
بشكل لوط وتترك اذراف الاثواب خارج العربة . . . . . اثنائها الواحدة تتر  
الاخري للحصول على الطول المطلوب ( حوالى ٢٠٠ متر ) للعملية التالية .

وتتم عملية حياكة اطراف الاثواب ( مع مراعاة تقارب عروضها ) على  
ماكينة الحياكة حيث يخاط فيها نهاية أحد المقطعين ببداية الآخر بدون عمل  
طيات وبدون أن يغطى طرف أحد الاثواب طرف الآخر لتفادي زيادة سمك  
الوصلة عن القماش زيادة قد تؤدي الى تلف الدراغيسل التي تمر عليها في  
العمليات التالية ثم تنقل هذه العريات بعد ذلك الى عناية ازالة الوبرة .

## ازالة الویسرة

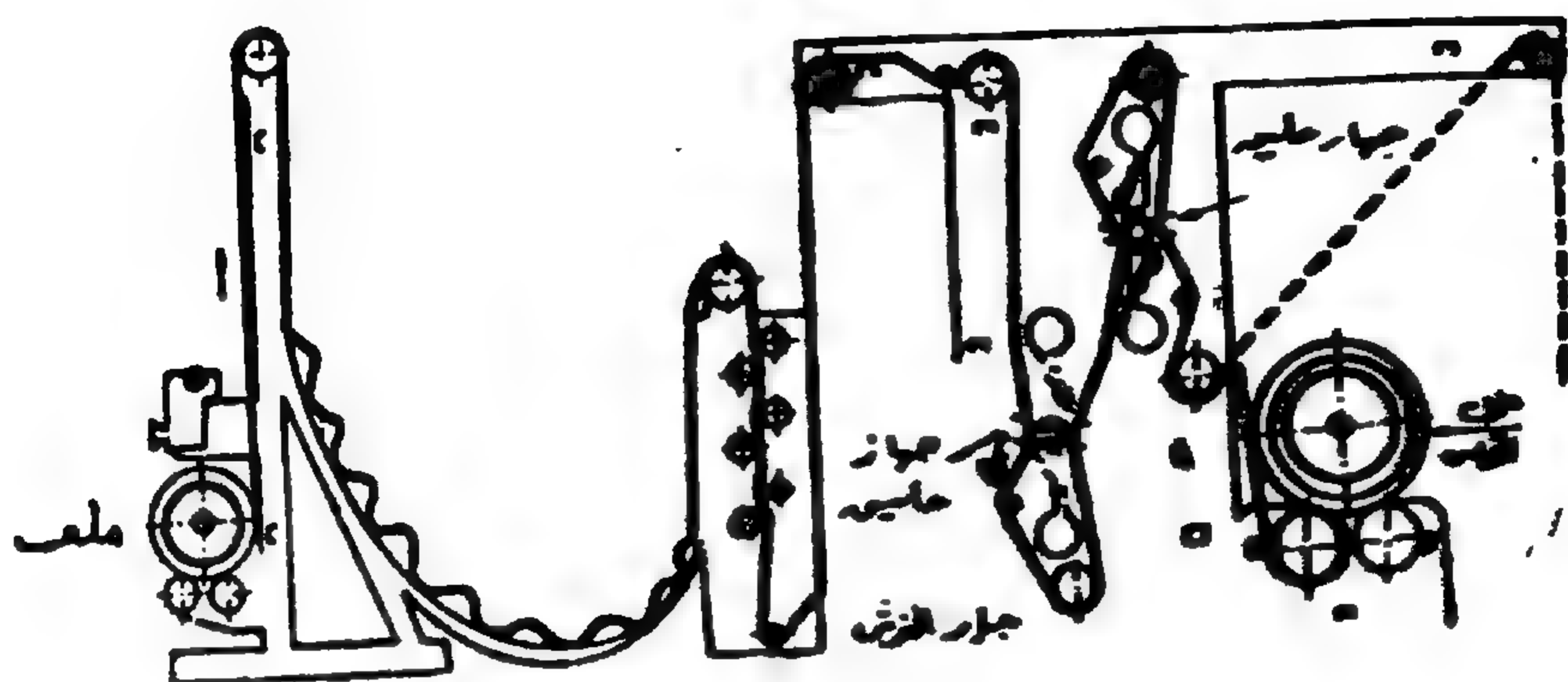
تحتوى شعيرات القطن على نسب مختلفة من النشا والبروتينات والزيوت والمواد السكرية والمواد الحامضية والمواد القلوية والمواد المعدنية والمواد العضوية والمواد غير العضوية. وتختلف هذه النسب باختلاف نوع القطن وطريقة تربيته وبيئته. وتحتوى شعيرات القطن على نسبة عالية من النشا، وتحتوى على نسبة منخفضة من البروتينات والزيوت والمواد السكرية والمواد الحامضية والمواد القلوية والمواد المعدنية والمواد العضوية والمواد غير العضوية. وتحتوى شعيرات القطن على نسبة عالية من النشا، وتحتوى على نسبة منخفضة من البروتينات والزيوت والمواد السكرية والمواد الحامضية والمواد القلوية والمواد المعدنية والمواد العضوية والمواد غير العضوية.

ولقد وجد بالتجربة ان الوبرة الموجودة على القماش تمتص كمية اكبر من الصبغة عن القماش نفسه وتعطى ظلا اعمق لذا يلزم ازالته حتى يمكن الحصول على قماش متجانس اثناء صباغته .

وتتم عملية ازالة الويرة في الصناعة اما بطريقة الحليق أو بطريقة حرق  
الويرة أو بكلاهما .

## عملية الحليق ( Sheering )

تتم عملية الحليق من طريق تمرير القماش في ماكينة حليق كما في شكل ( ٢١ ) بها من ٢ الى ٦ أجهزة حليق تبعا لاصناف الاعمشة المراد حلاقتها .



شكل ( ٢١ ) ماكينة الحليق

ويتكون كل جهاز من اسطوانة يعرض الماكينة تدور حول محورها ومثبت حول محيطها عدد من الاسلحة ( من ٨ الى ١٧ حسب اصناف الاعمشة المراد حلقها ) حلزونية متوازية بطول الاسطوانة ( Spiral Blade ) ويركب تحت الاسطوانة وعلى مسافة نصف ملليمتر او اكثر من الاسلحة الحلزونية سلاح طويل يعرض الماكينة ( Lodger Blade ) . ويتبع كل مجموعة « قمع » طويل يمتد بعرض الماكينة وهو مثبت فوق الاسطوانة واسلحتها ومتصل بالجهاز العلم لشفط الهواء التابع لماكينة الحليق . كما يسبق كل مجموعة حليق فرشاة بعرض الماكينة ايضا تدور حول محورها وتستمد حركتها من الماكينة .

وتتم عملية الحليق بتمرير القماش في الماكينة من مجموعة الى اخرى لتخلق كل منها او تعيد حلقة كل من وجه القماش وظهوره — ويمر القماش اولا على الفرشة التي تخلص اطراف القل الطاقة التي تقتصب بعد ذلك عندما تصل الى قمع شفط الهواء وتعرين الاسلحة الحلزونية وبين السلاح المسطح فتخلق وتشفط في خزانة العوادم — اما القماش نعه يمر من تحت جهاز الحليق وليس من بين الاسلحة الحلزونية والسلاح المسطح .

ويخرج القماش مفرودا من ماكينة الجليق ( بسرعة من ٨ الى ١٠ متر / دقيقة ) ويرص في طبقات على عربات لنقله الى ماكينة لف حيث يلف بشدد منتظم على حامل اسطوانى بطول ٦٠٠٠ متر تقريبا .

ولا تستخدم هذه الطريقة دائما في كثير من المصانع ويكتفى بطريقة حرق الوبرة وهى الاكثر انتشارا .

### حريق الوبرة ( Singeing )

تزال الوبرة في الصناعة بامرارها على ماكينات حرق الوبرة التى تعرف احيانا باسم الفرن ( Singe ) على ان تتم هذه العملية بانتظام او بكثافة واحدة لانها قد تؤثر على مايلى ذلك من عميات كالتبييض والتحرير والصباغة نظرا لما يتعرض له من درجة حرارة عالية قد تؤثر على بعض صفات الشعرة القطنية خاصة من حيث قدرتها على الامتصاص .

وتفضل عملية حرق الوبرة حيث انها تهاجم اساسا شرائب بذور القطن والشوائب الخشبية بالحريق بالإضافة لتنظيف سطح المتسوجات من الشعيرات القصيرة ولذلك يجب مرور القماش مفرودا جيدا على المصحر الحوارى — مع ضرورة تفادى اى كسر او تجمعات في القماش — حيث يتكون اكسيد السليلوز جزئيا نتيجة الاشتعال وبذلك يكون الجزء الثانى من القماش قريبا جدا من مناطق الاشتعال وينتج عنه نسبة عالية من اكسيد السليلوز يتميز بظهور خطوط طويلة بعد الصباغة في نفس مكان الثنايا من القماش الخام التى مرت على ماكينة الحريق ، اما الشعيرات التى بين الثنايا فلا تكون قد تم لها حريق جيدا مثل باقى السطح .

وتنقسم ماكينات حرق الوبرة المستعملة الى ثلاثة انواع :

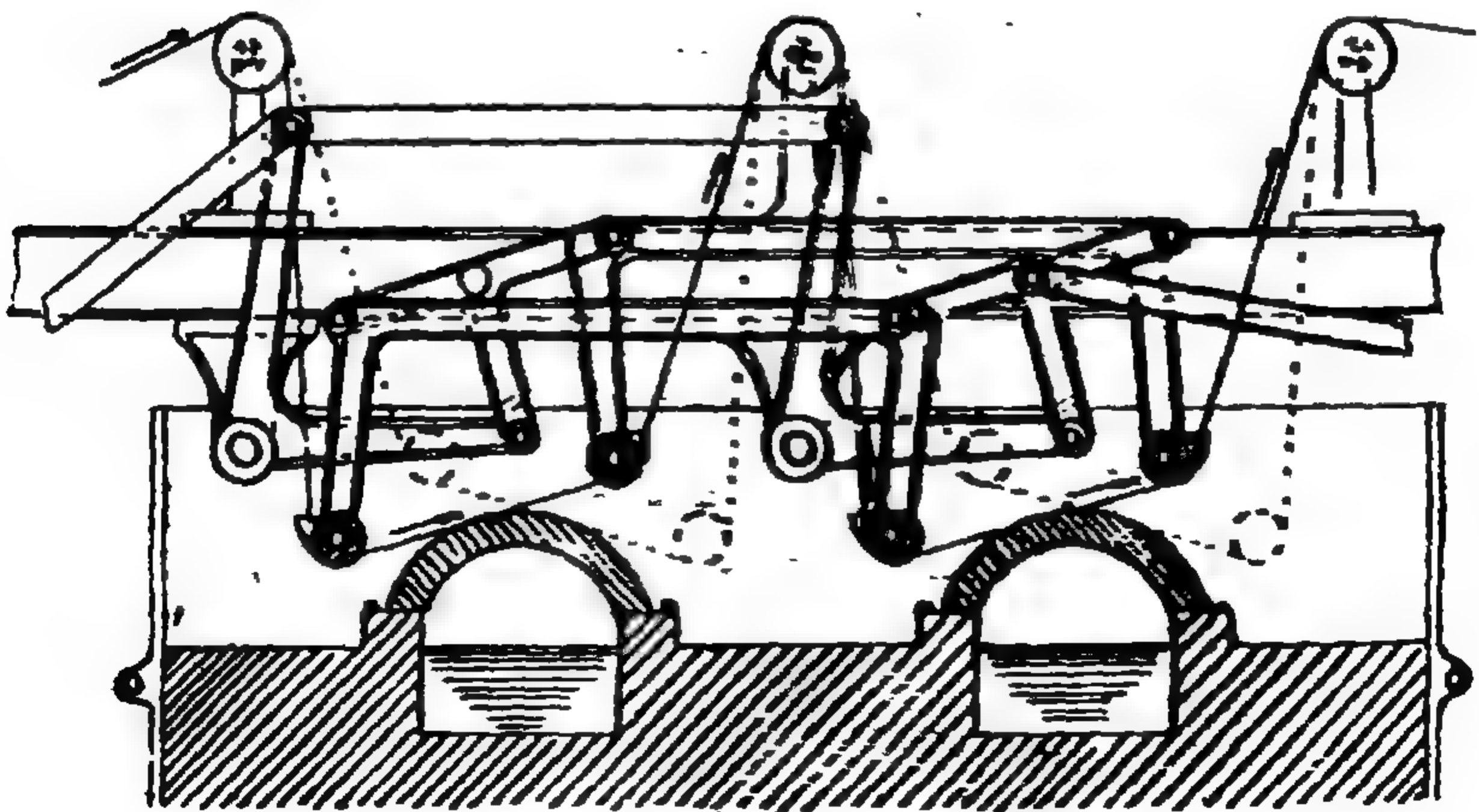
- ١ — ماكينات ذات الواح نحاسية ثابتة .
- ٢ — ماكينات ذات اسطوانات معدنية متحركة .
- ٣ — ماكينات ذات اللهب المباشر « الغاز » .

١ — ماكينة حرق الوبرة ذات الألواح النحاسية الثابتة  
( Plate Singeing Machine )

تتكون هذه الماكينة من لوحين من النحاس سمك اللوح الواحد ١ — ٢ بوصة ومنحنى على شكل قوس  $\smile$  وتسخن هذه الألواح لدرجة الاحمرار بواسطة افران ويمر القماش على هذه الألواح لمسائها بسرعة عالية تتراوح بين ١٥٠ — ٢٥٠ ياردة في الدقيقة الواحدة ويوجد لهذه الألواح من الماكينات محرك لتومئتيكى يغير من مكان تماس القماش للجزء المحمى من اللوح حتى لا يبرد ولا يتكلس دون غيره من الاجزاء .

وفائدة الحريق لوبرة القماش باستخدام هذه الماكينة انه يتم حرق الوبرة المسطحة فقط بكفاءة تاركة حريق للتسميرات الداخلية في حيوط النسيج وبذلك يمكن لسطح القماش ان يحمل معلجين الطباعة بنسبة اكبر وتعطى طباعة جيدة ويلاحظ ان القماش الذى يتم حرقه على هذه الماكينة سمكا وليس به بروزات تائثرية في النسيج لسطح تقريبا لتأثيرها في عملية الحريق .

والشكل ( ٢٢ ) يوضح مرور القماش على اللوح النحاسى .



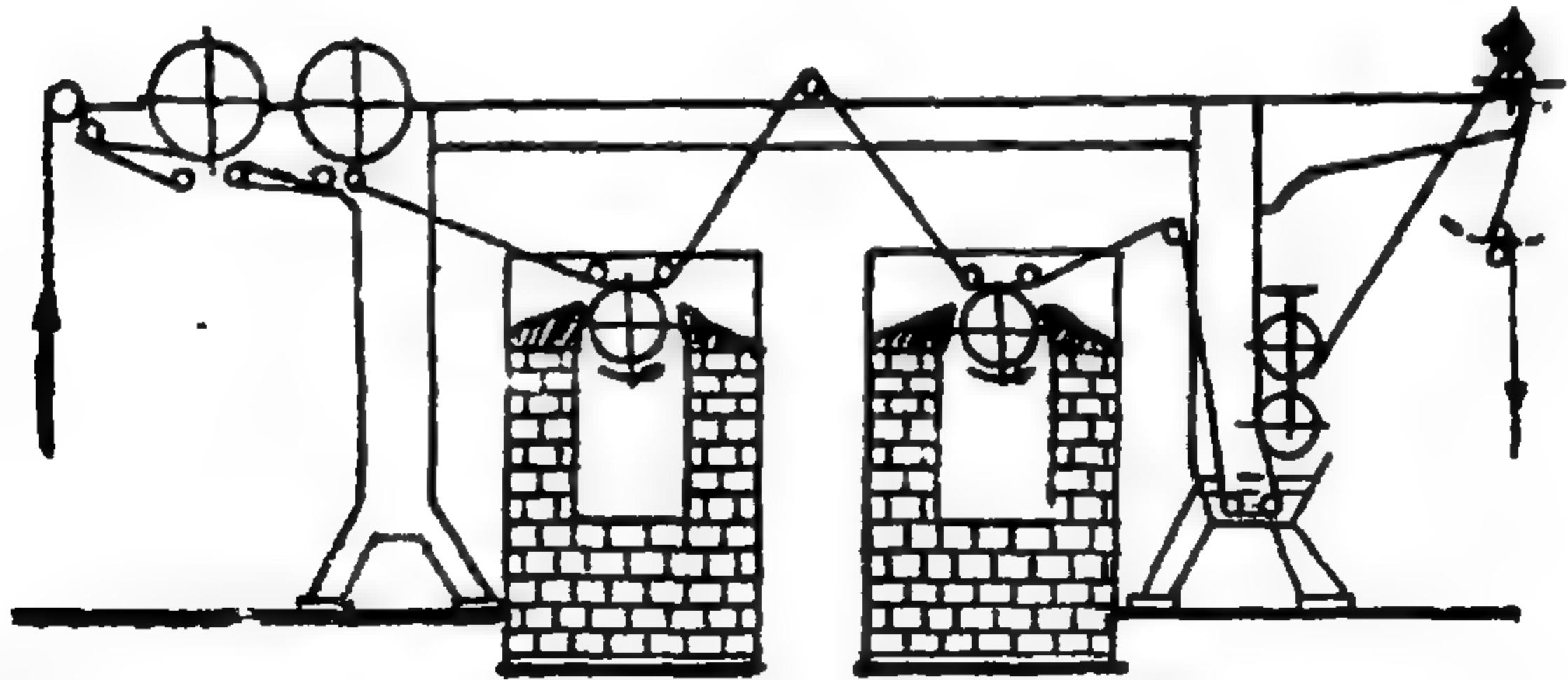
شكل ( ٢٢ ) ماكينة حرق الوبرة ذات الألواح النحاسية الثابتة



## ٢ — ماكينات حرق الوبرة ذات الاسطوانة المتحركة ( Rotary Cylinder Machine )

استخدمت هذه الطريقة في حرق الوبرة للتغلب على الصعوبات الناجمة من استخدام طريقة الألواح النحاسية وقد صنعت هذه الاسطوانات أو الألواح الدائرية بطريقة تجعل فكها أو تثبيتها على محورها يتم بسهولة ويسر . ويمكن بذلك توفير جزء كبير من ثمن اسطوانة التسخين في حالة استهلاك معدنها أو استبداله .

أما حجم الفرن المستخدم في تسخين هذه الاسطوانات فيصمم بحيث يسمح بتسخين الاسطوانة أو الجزء منها المساوي لعرض القماش فقط . ويستخدم في هذه الماكينة ضابط للحرارة ويعمل اتوماتيكيا وينظم باستمرار درجة حرارة اسطوانة التسخين إذا فرض وحدث فيها تغير لتغير حالة القماش المر فوقها كما أن دوران اسطوانة التسخين في اتجاه عكسي لاتجاه القماش يساعد على رفع وبرة القماش مما يجعلها مناسبة تماما لحرق وبرة أقمشة القطيفة والأقمشة ذات الوبرة العالية والشكل ( ٢٣ ) يبين ماكينة حرق الوبرة بهذه الطريقة .



شكل ( ٢٣ ) ماكينة حرق الوبرة ذات الاسطوانات المتحركة

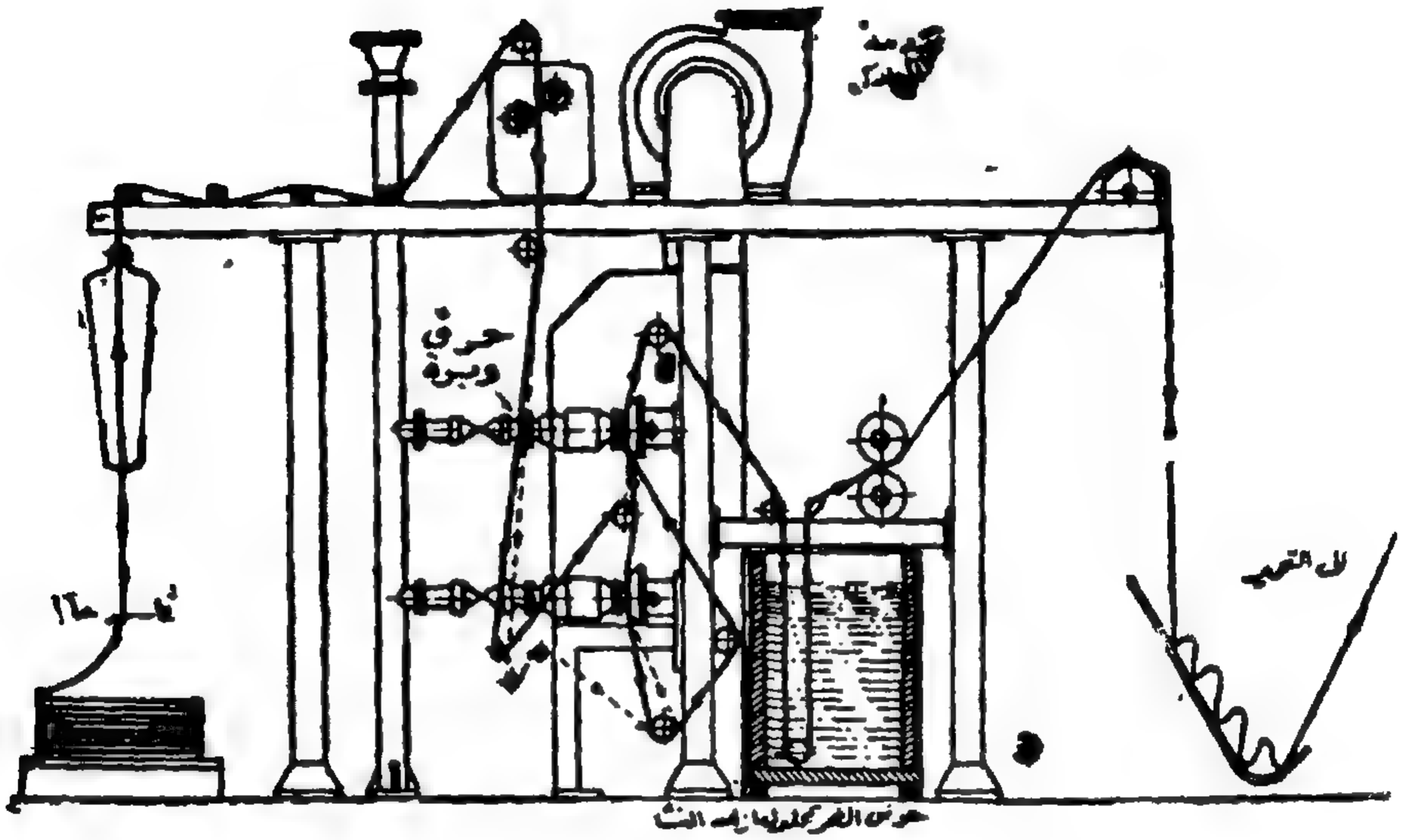
## ٣ — ماكينات حرق الوبرة باللهب المباشر ( الاستهوف والكروماتيك )

تعتمد هذه الماكينات على استخدام مخلوط من الهواء وغاز الاشتعال لتعطي شعلة مباشرة للقماش المسار . وهذه الماكينات مخصصة لحرق المنسوجات التي يكون سطحها غير منتظم وكذلك ذات النسيج المفتوح حيث



أن الشعلات تتمكن من حرق شعيرات الخيوط النسيجية المتداخلة بالإضافة لتلك التي تتشابك على سطح النسيج .

ويرى في الشكل ( ٢٤ ) الماكينة المستخدمة .

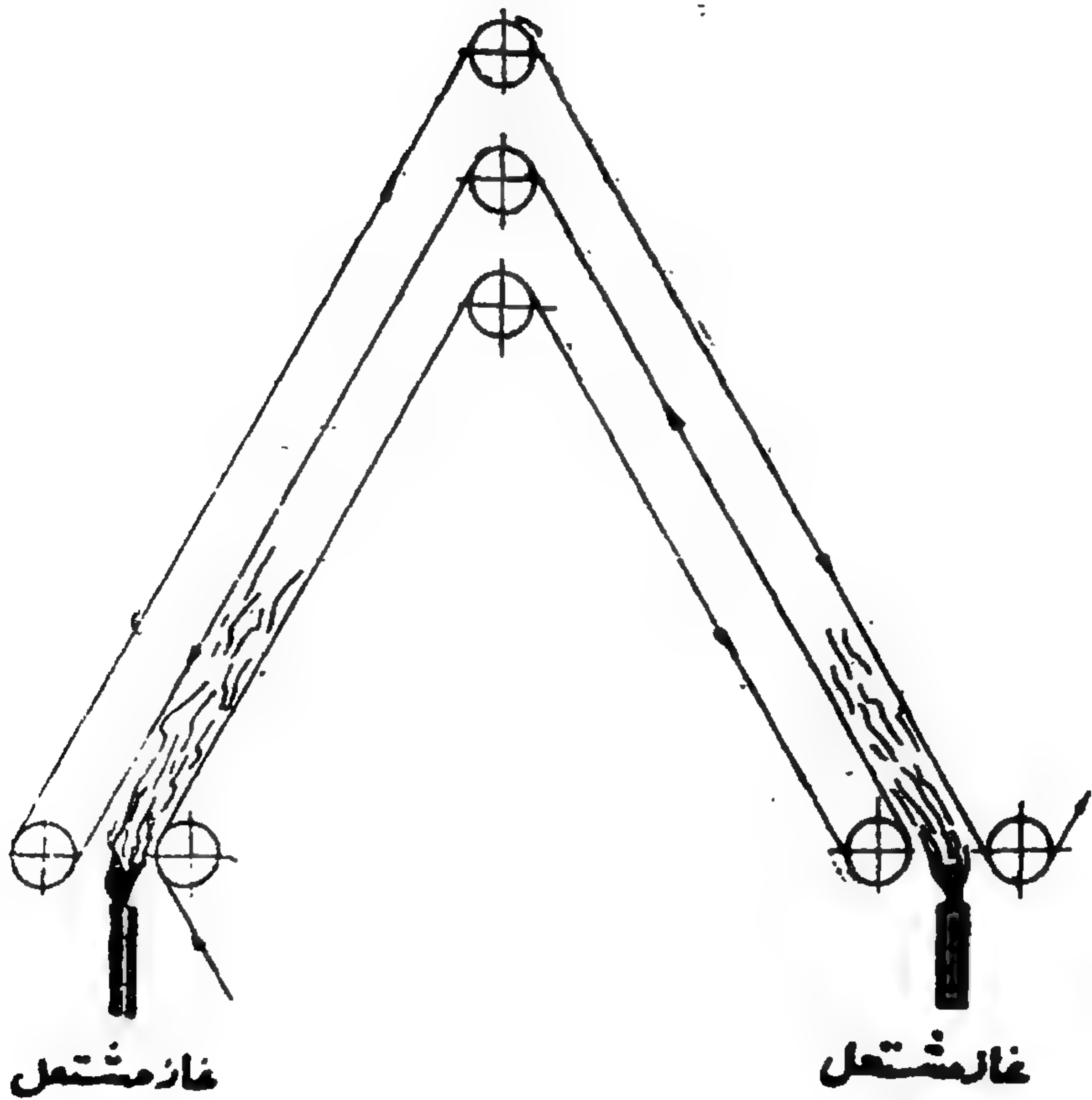


شكل ( ٢٤ ) ماكينة حرق الوبرة باللهب المباشر

وهناك بعض ماكينات حديثة يمر فيها القماش في مسيرة مقلدة نهابا واياها داخل الماكينة ( على مسافة حوالي متر واحد ) مكونة بذلك طبقات متباعدة بين كل طبقتين منها فجوة مفتوحة بعرض الماكينة تسمى « جيب » ( شكل ٢٥ ) ثم يسلط لهب الشعلات المتجاورة المثبتة بعرض الماكينة أمام الفجوات على الفراغ الواقع بين كل طبقتين بدون أن يامس اللهب القماش فتساعد الحرارة المنبعثة من احتراق الوبرة في الحيز الضيق الموجود بين الطبقتين ونهاية الفجوة على ارتفاع درجة الحرارة بين الطبقتين والتخلص تماما من الوبرة الموجودة على سطح القماش .

كما أن في الماكينات الحديثة دراقيل تقود القماش أثناء مروره عليها وتولد في شعيراته الطائفة كهرباء استاتيكية ( ناتجة من احتكاك القماش بالدراقيل أثناء مروره عليها ) تنتصب بسببها هذه الشعيرات فيسهل حرقها .

أما الوقود المستخدم في حرق الوبرة فهو إما غاز مباشر مثل غاز الاستصباح أو غاز البوتاغاز وأما غاز متولد من البنزين والجازولين في جهاز متصل بماكينة الحريق — ويضبط أذهب عادة تبعا لصنف التماش المراد حرق وسرته .



شكل ( ٢٥ ) ماكينة حرق الوبرة ( الجيب )

## أزالة مواد التشسية

### DESIZING

تصنف مواد التشسية ، كما سبق ذكره ، الى الخيوط بنسب تتراوح ما بين ١٢ - ٢٠ ٪ بالنسبة لوزن القماش لزيادة متعة الخيوط في حدود ٢٠ ٪ لتتحمل التأثيرات الميكانيكية من شد وضغط واحتكاك أثناء عمليات النسيج . ولما كانت هذه المواد كلها وخاصة النشا التي تستعمل بكثرة في الاقمشة القطنية تجعل القماش صعب الابتلال بالماء مسببة بذلك مشاكل جمة ، لذا لزم علينا ازالتها قبل عمليات التحضير والصباغة .

والمواد النشوية المستخدمة يصعب التخلص منها بالفسيل وحده لان النشا لا يذوب في الماء ولكن يلزم ان يتحلل الى مراد بسيطة يمكن ان تذوب في الماء .

ويمكن تقسيم الطرق المتبعة في هذا الشأن الى الآتى :

١ - طريقة التحليل بالانزيمات

٢ - طريقة التحليل بالقلوى

٣ - طريقة التحليل الحامضى

#### ١ - طريقة التحليل بالانزيمات

الانزيمات هي مادة عضوية من اصل بروتينى مركب تفرزه خلايا حية وهي قابلة للذوبان في الماء وهذه الانزيمات لها القدرة على تحطيم المركبات المعقدة الى مركبات صغيرة ذائبة في الماء عندما توضع في الحرارة ودرجة الاس الهيدروجينى الملائم ولقد وجد بالتجربة ان استغلال الانزيمات بالنسب الملائمة هي افضل الطرق اطلاقا في عملية ازالة النشا والجيلاتين والدهن وغيره من المواد بجانب قلة تأثيرها على السليولوز وقلة تكلفتها .

وتتم الحماية بمرور القماش بعد حرق الوبرة في حوض به محلول ازالة  
النشا المحتوى على ٢ جم / لتر انزيم + ١/٢ جم / لتر مادة ابتلال ذات النشاط  
السطحي مثل **Kieralon OL (BASF)** وضبط الحرارة عند ٦٠° - ٧٠° م  
وهي درجة نشاط الانزيم على النشا المستخدم ويتم التخزين بعد ذلك على  
هيئة حبل ( **Rope - Form** ) في حجرات مبطنة لمدة من ٦ - ٨ ساعة اما في  
حالة القماش المفرد ( **Open Width** ) فانه يلف على ملفات كبيرة بعد الغمر  
في الانزيم مباشرة ويترك مدة ٤ - ٦ ساعة ليتم تأثير الانزيم على النشا  
والبكتين المكون لقشرة شعيرات القطن .

والنشا عبارة عن خليط من اثنين من الكربوهيدرات هما الاميلوز  
( **Amylose** ) وهو عبارة عن سلسلة طويلة غير متفرعة والاميلوبكتين  
( **Amylopectin** ) - وهو مركب معقد ذات سلاسل متفرعة وذو وزن كبير  
عن النوع الاول لذلك فان سمك قوام النشا يرجع ، اساسا لجزء النوع الثاني .

والانزيمات لا تؤثر بنفس القوة على هذين الجزئين من النشا ، فمثلا في  
حالة استخدام انزيم الاميليز ( **Amylase** ) نجد ان العصارة التي تحتوي  
على هذا الانزيم تتكون من الفا اميليز والبيتا اميليز .

والفا اميليز يؤثر على مخلوط النشا ليحوله سريعا الى ديكسترين ثم  
ياخذ التفاعل في الانخفاض ليحول الديكسترين الناتج الى مواد مختزلة  
وسكريات مثل المالتوز ، اما البيتا اميليز فانه يؤثر على جزء من النشا وهو  
الاميلوز ليحوله سريعا الى سكر المالتوز ويؤثر على جزء النشا الاخر وهو  
الاميلوبكتين المقاوم للتغير السريع ليحول نصفه تقريبا ببطيء الى سكر مالتوز  
حيث يحتفظ بازوجة القوام ولا يختفى لون اليود تماما عند الكشف على النشا  
ولذلك نجد ان خليط من الفا وبيتا اميليز له تأثير اكبر على التخلص من النشا  
بالتحويل الى مواد سهلة الاذابة في الماء مع مراعاة درجة الاس الهيدروجيني  
( **pH** ) ودرجة الحرارة المناسبة للانزيم المستعمل .

ولما كان تحويل النشا بهذا التحليل الانزيمي لا يبعد كثيرا عن الديكسترين  
فانه يلزم استخدام غسيل جيدا بالماء الساخن للتماش بعد انتهاء عملية  
التحليل الا اذا تلى ذلك عملية غليان بالصودا في المراحل .

ويمكن التحقق من كفاءة تحويل النشا إلى ديكسترين عن طريق الكشف بمحلول اليود المخفف . فاللون الأزرق يعبر عن وجود سلسلة طويلة من النشا لها اللون البنفسجي يدل على تدمير سلاسل النشا ، ثم إلى اللون الأحمر إلى أن يصل إلى عدم ظهور لون بمحلول اليود وبالتالي يدل على أن النشا قد تم تحويله كليا إلى جزيئات بسيطة ذائبة في الماء وعادة لا تصل إلى المرحلة النهائية هذه إلا بعد عملية الغلي ( *Scouring* ) التالية .

وكفاءة هذه العملية تعتمد على طريقة رمس الخلعة ومنع وجود جيوب هوائية تعطل عملية التطل بجانب المحافظة على درجة الحرارة ودرجة الأس الهيدروجيني باستخدام مواد مدمامة ( *Buffer* ) كما أن استخدام مادة كلوريد الزنك كمادة مانعة لتكون البكتيريا إلى مواد التنشيط تعوق نشاط الانزيمات بل وتوقعه عن العمل وبالتالي فله يفضل غمر القماش في حمام حامضي ضعيف قبل إزالة المواد العضوية منه .

ويمكن استخدام طريقة الانزيمات باستخدام مكينات أخرى مثل ماكينة الجيجر ( *Jigger* ) وفي هذه الحالة تتم عملية التطل بسرعة نتيجة الحركة بين القماش والحمام وكذلك استخدام نسبة الطول للخلعة مرتفع عنه في حالة التخزين كما يمكن استخدام أنواع من الانزيمات تعمل بكفاءة أعلى عند درجات الحرارة العالية .

ويمكن أيضا استخدام مكينات الونش ( *Washer* ) ويفضل المكينات المغلقة للحفاظ على درجة الحرارة وكذلك استخدام حمام نسبة الطول للخلعة مرتفع مع التطيب المستمر تعطى نتائج جيدة .

وهناك طريقة التخمير المستمرة والتي تتم عن طريق مجموعة من الأحواض المركب عليها عصاراة أو عن طريق القمع في حمام الانزيم والتخزين في خزانات مغلقة ( *J-Bar* ) ويستخدم في هذه العمليات انزيمات تعمل عند درجات الحرارة العالية .

وفي كلا عمليات التخمير يلزم عمليات شطف قوية للتخلص من مخلفات تكبير النسيج .



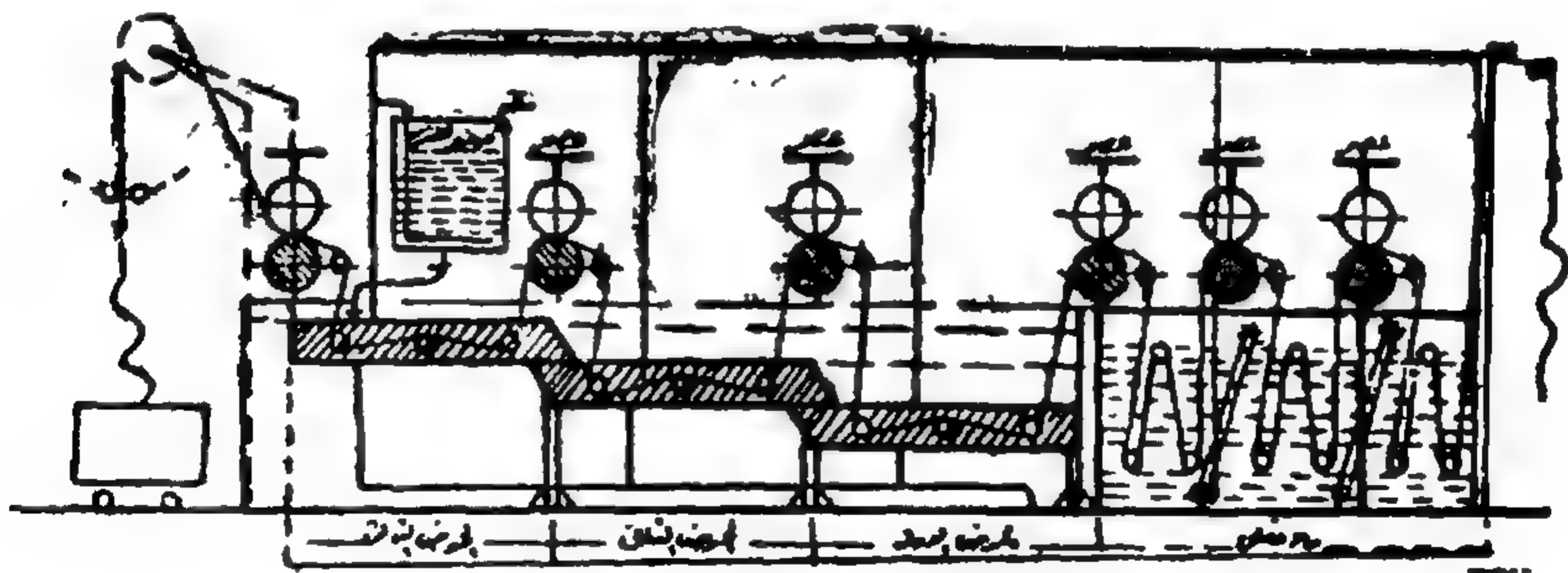
## ٢ - طريقة التحليل القلوي

يمر القماش في محلول ٢٪ صودا كاوية في درجة الغليان ليتم تحويل النشا الى مواد سكرية سهلة الاذابة في الماء وتفضل هذه الطريقة لعدم تأثير الالياف السليلوزية بالقلويات .

## ٣ - طريقة التحلل الحامضي

يستخدم في هذه الطريقة حامض كبريتيك او هيدروكلوريك بتركيز ٥ر . - ١٪ عند درجة الغليان لعدة دقائق ثم تشطف ليتحول النشا الى مواد سكرية تذوب في الماء كالدكستروز والدكستروز والمالتوز . الا ان هذه الطريقة قد قل استخدامها نظرا لتأثير الاحماض المباشر على الدايروز خاصة خيوط اللحمة الغير مغطاة بأي مواد نشوية كخيوط السدى .

ويرى في الشكل ( ٢٦ ) احدى المكينات المستعملة لازالة المواد النشوية وتتكون من ثلاثة أحواض خشبية او من معدن غير قابل للصدأ سعة كل منها ١٠٠٠ لتر تقريبا ومركب بكل منها اسطوانات متحركة يمر فوقها وتحتها القماش .



شكل ( ٢٦ ) ماكينة ازالة النشا

ويمر القماش في ماء عند درجة الغليان بالحوض الاول والثاني والثالث ثم يمر في ثلاثة أحواض مستطيلة قليلة الغور سعة كل منها حوالي ٣٠٠ لتر ومتصلة ببعضها البعض بحكم اختلاف مستواها كما في الشكل ويغذى الحوض بمسالة ازالة النشا . ويمر القماش بعد خروجه من كل حوض بين اسطوانتين للعصر ويلاحظ ان يكون العصر خفيفا على اسطوانتي العصر



الاخيرتين حتى يتشبع القماش لم يتشبع ببعض المحلول حتى يساعد على ايجاد الكخل اللازم لثناء بقله في العيريت انتظارا للفسيل ( وتتراوح مدة البقاء من ٣ الى ٤ ساعات ) . ويلاحظ عدم اعطاء الفرصة لاطراف القماش حتى تجف قبل الفسيل محدثة بذلك خطوط عرضية تظهر بعد عمليات الصباغة . ويستخدم في تسخين الثلاث ادواض الاولى انابيب بخار مفتوحة ( Direct Steam Pipes ) اما الاحواض القليلة الغور فمزودة بانابيب مغلقة ( Closed Steam Pipes ) حتى لا يزيد حجم محلول ازالة النشا فتضعف قوة تركيزه التي يتم التنفيذ بها بانتظام اثناء مرور القماش .

### عملية الفسيل

(Kier Boiling)

المغرض من هذه العملية هو تخليص الاقمشة السليطوزية من المواد الغريبة سواء كانت طبيعية او مضافة اثناء عمليات النسيج وذلك بالغليان في محلول صودا كلوية لتحويلها الى مواد بسيطة يسهل ازالتها بالماء والتي يمكن تلخيصها فيما يلي :

١ - تحويل الدهنيات والشموع الى صابون ، والصابون المتكون يساعد على استخلاص الشموع والدهون التي لم تتحول الى صابون .

٢ - المواد البروتينية والنيتروجينية البسيطة تتحلل الى احمض ومركبات عضوية بسيطة سهلة التخلص في الماء .

٣ - البكتين يتحول الى املاح ذائبة في الماء .

٤ - تحويل اي كروم هيدرات متبقية من عملية ازالة النشا الى سكريات ذائبة .

هـ - انتخلص من الاتصافات المتناسكة ميكانيكيا مع النسيج وتتم هذه العملية في مراجل ( Kiers ) مصنوعة من الصلب الغير قابل للصدأ ( Stainless Steel ) وفيه يتم رص القماش المراد تشغيله مع القلوى الساخن .

وتنقسم المراحل المستخدمة الى نوعين وهما المراحل الرأسية والمراحل الأفقية وهناك أيضا المراحل المستمرة التي تتصل بماكينات الغسيل والتبييض للانتاج المستمر .

### المراحل الرأسية

يستخدم هذا النوع بكثرة في عمليات غلى القماش في القلوى . وهذه المراحل اما مفتوحة وتعمل تحت الضغط الجوى وتعرف بالفليان ( Boiling Off ) او مغلقة وتعمل تحت ضغط يصل الى حوالى ٤٠ رطل / البوصة المربعة ودرجة حرارة حوالى ١٤٠°م وهى المعروفة بفليان المرحل ( Kier Boiling ) وهناك نوع آخر ما بين المفتوح والمغلق ويستخدم فيه بخار يصل الى حوالى ٥٠ رطل / البوصة المربعة .

وتمتدّز عملية الغلية في المراحل تحت ضغط عن الضغط الجوى في الحصول على درجة ازالة عالية للشوائب الموجودة في الخامة ومنع تكوين اكسيد السليولوزا بتاثير الاكسجين الجوى الذى يتكون غالبا في حالة الفليان في المراحل التي تعمل تحت الضغط الجوى .

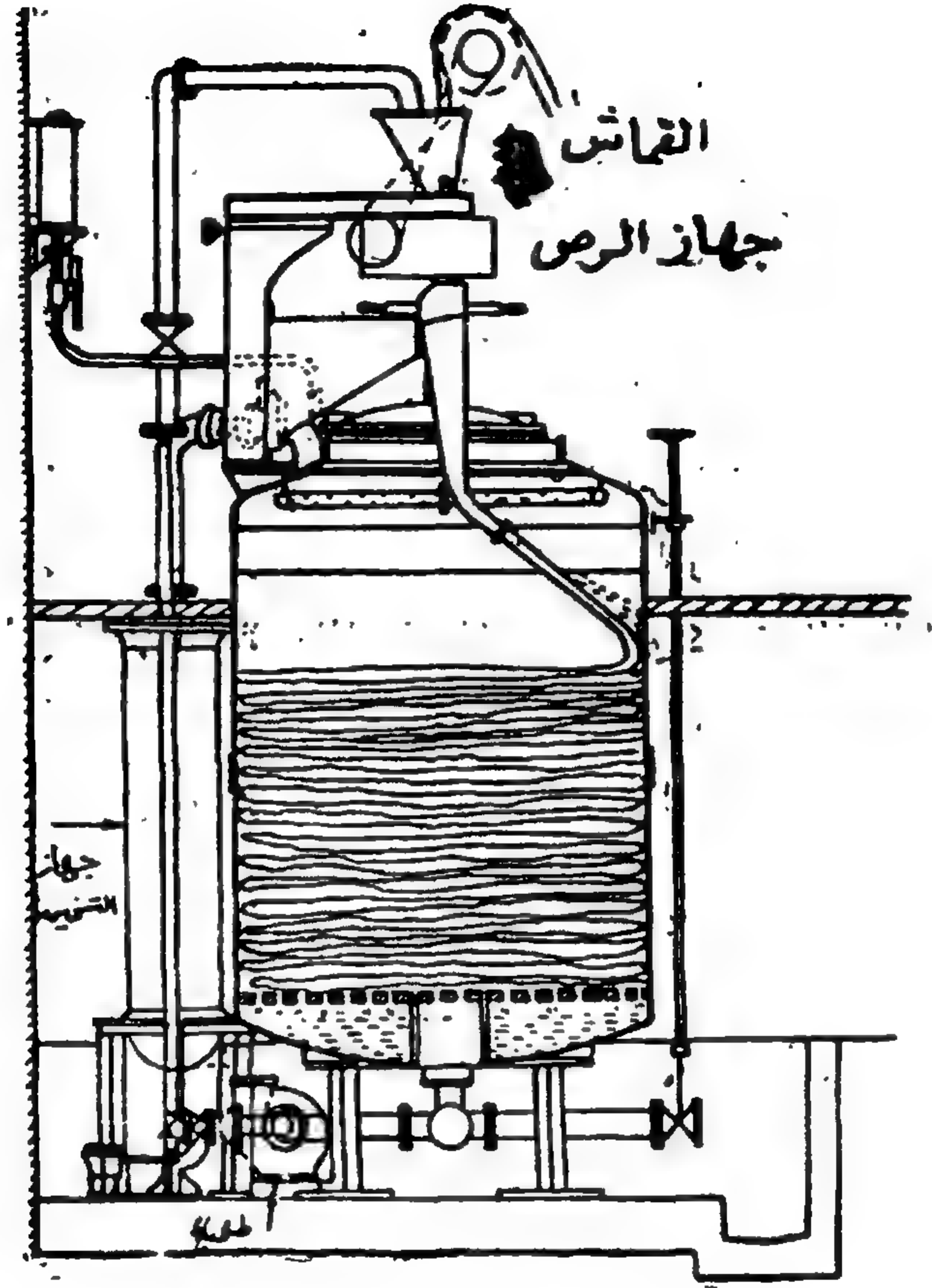
### المراحل الرأسية ذات الضغط العالى

والمراحل عبارة عن وعاء كبير مخروطى الشكل مصنوع من الصلب ومبطنا من الداخل لمنع حدوث بقع ويسع طن الى خمسة اطنان من الاقمشة حسب نوع الماكينة .

وتجرى العملية بسحب القماش من حوض التخمر وغسله جيدا بالماء الساخن ثم رصه داخل الرجل وهو على شكل « حبل » باليد او بواسطة جهاز اتوماتيكى للرص ويضغط مطول الصودا الكاوية فى الرجل من اسفل الى اعلى لطرد الهواء الموجود فيه ثم يطلق الرجل ويبدا فى تمرير مطول الصودا الكاوية الساخن من اعلى الى اسفل بواسطة طلمبة ماصة كبنسة كما يتم تسخين المطول فى سخان متصل بهذه الطلمبة .

ويظل القماش فى غليان مع تمرير المحلول بين الخامسة ، التى تكون ثابتة دائما ، لمدة تتراوح من ٨ الى ١٢ ساعة تبعا لنوع القماش المعرض الغاية ويفرغ بعد ذلك المطول ويضل القماش بالماء الساخن مرتين او اكثر ثم بالماء البارد لازالة الصودا الكاوية المتخلفة والمواد الذائبة الموجودة فى المطول ثم يسحب القماش بعد ذلك اتوماتيكيا لتمريره الى العمليات التالية وهى التبييض .

والشكل ( ٢٧ ) يبين احدى المراحل الرئيسية ذات الضغط العالى



شكل ( ٢٧ ) مرآة الغلية الرأسية

ونظرا لاهمية هذه العملية وعلاقتها بكفاءة العمليات التالية فانه يجب تركيز الاهتمام على بعض نواحي فنية هامة يمكن تلخيصها فيما يلي :

١ - عملية رص وترتيب القماش في المرآة يجب أن تتم بانتظام ليسمح بمرور المحلول وكذلك منع تكوين جيوب أو فراغات قد تملأ بالبخار وتفرض بذلك بعض أجزاء من القماش للتسخين الشديد كما يجب أن يكون القماش ثابتا منعاً لقلبه أو احتكاكه المستمر

بجدار الرجل أثناء عملية الغليان منسجياً بذلك علامات احتكاك ( Red-Mark ) تظهر واضحة بعد ذلك في عمليات الصياغة .

١٢ — التأكد من طرد الهواء قبل غلق الرجل بإخلال مطول القلى من أسفل لطرد الهواء تدريجياً كما سبق ذكره ، لأن وجود القلوية عند هذه الدرجة العالية من الحرارة التى تصل الى حوالى ١٤٠°م تحت الضغط تساعد على تأكسد السليلوز .

١٣ — التأكد من أن الأقمشة مغنورة تماماً في محاليل الغليان قبل بدء التشغيل ويفضل مرور القماش وهو على هيئة جبل في حوض غسيل به محاور قلوى للتأكد من البلى قبل دخوله الرجل .

١٤ — بعد انتهاء عملية غليان الصودا فإن المطول يكون عبارة عن مستطاب مخفف ومحلول غروى . ولذلك إذا خفف هذا المحلول سريعاً بالماء ترسبت الشوائب العالقة به على القماش وبالتالى فله يجب تخفيف هذا المحلول ببطء بالماء الساخن للتخلص من الرواسب المتكونة ثم بعد ذلك يتم الغسيل بماء جارى ساخن متدرجاً الى البرود قبل اجراء عملية التبييض ويفضل عدم ترك الرجل حتى يبرد تماماً قبل فتحه او سحب المحلول منه والا فان الشوائب العالقة في المحلول قد تترسب مرة اخرى على القماش

### المرجل الأفقية

استخدمت المراجل الأفقية للتغلب على بعض عيوب المراجل الرأسية مثل اختصار الوقت اللازم للتقريع والتعبئة وكذلك لا يمكن تشغيل بعض انواع من الأقمشة على المفرد . وسوف نشير هنا الى نوعين من المراجل الأفقية هما مرجل مازر وبيلات ومرجل نسميث .

#### مرجل مازر وبيلات الأفقى

يصنع هذا الرجل على أحجام مختلفة من ١ الى ٤ طن من الأقمشة ويتسع الى عريتان يعبئان ويفرغان خارج المزل وتغير العربات يأخذ دقائق



معدودة فبينما تكون عربتان داخل الرجل تفرغ ثم تعباً عربتان آخرتان وبذلك يتوفر الوقت ويزيد الانتاج . ويتميز هذا النوع من المراجيل بأنه يمكن زيادة حملتها بزيادة طوله ( وليس عن طريق زيادة ارتفاعه كما في المراجيل الرأسية ) وعلى هذا فعمق طبقات القماش التي يتخللها محلول الغلى قليل نسبياً وبذلك لا يختلف الضغط ( . رطل على البوصة المربعة ) من نقطة لأخرى داخل الرجل اختلافاً ملحوظاً .

وتصنع العربات من ألواح من الحديد المجلفن ولها قاعدة مثقوبة متصلة من أسفل بآنابيب الدورة الموجودة بأسفل الرجل وبذلك نحصل على تلك الحركة الدائرية المنتظمة لمحلول الغلى .

### مرجل سميث الأفقى

يختلف هذا النوع من المراجيل فى أنه يعمل على المفرد بالنسبة للاقمشة الحساسة للتجمد والكسر مثل الساتان الممتاز والاقمشة السميكة حيث يلف القماش على درافيل خاصة تتسع لحوالى طن من الخامة ثم تثبت على حوامل وتدفع الى داخل الرجل على قضبان ويغاق البياض .

والدراويل المستخدمة تشبه الى حد ما ماكينة الجيجر والتي تتكون عادة من اسطوانتين تتحركان اتوماتيكياً لينتقل القماش من الاسطوانة الاولى الى الاسطوانة الثانية اثناء عملية الغلى وفى خلال هذه الحركة ينبثق محلول الصودا الكاوية من اعلى الرجل بواسطة طلمبة ذات قوة طاردة مركزية مارا بالمسخن العالى ذو الانابيب العديدة وتستمر هذه العملية طوال مدة التشغيل حيث يصل الضغط الى حوالى ٣٥ رطل / البوصة المربعة ، الا ان هذا النوع غير شائع الاستعمال .

### طريقة التبخير ( Steaming )

عند تعرض التسوجات لبخار الماء ويتكثف هذا البخار على سطح القماش فان هذا التكثيف يزيد من قابلية تخلص القماش من شوائبه الذائبة .

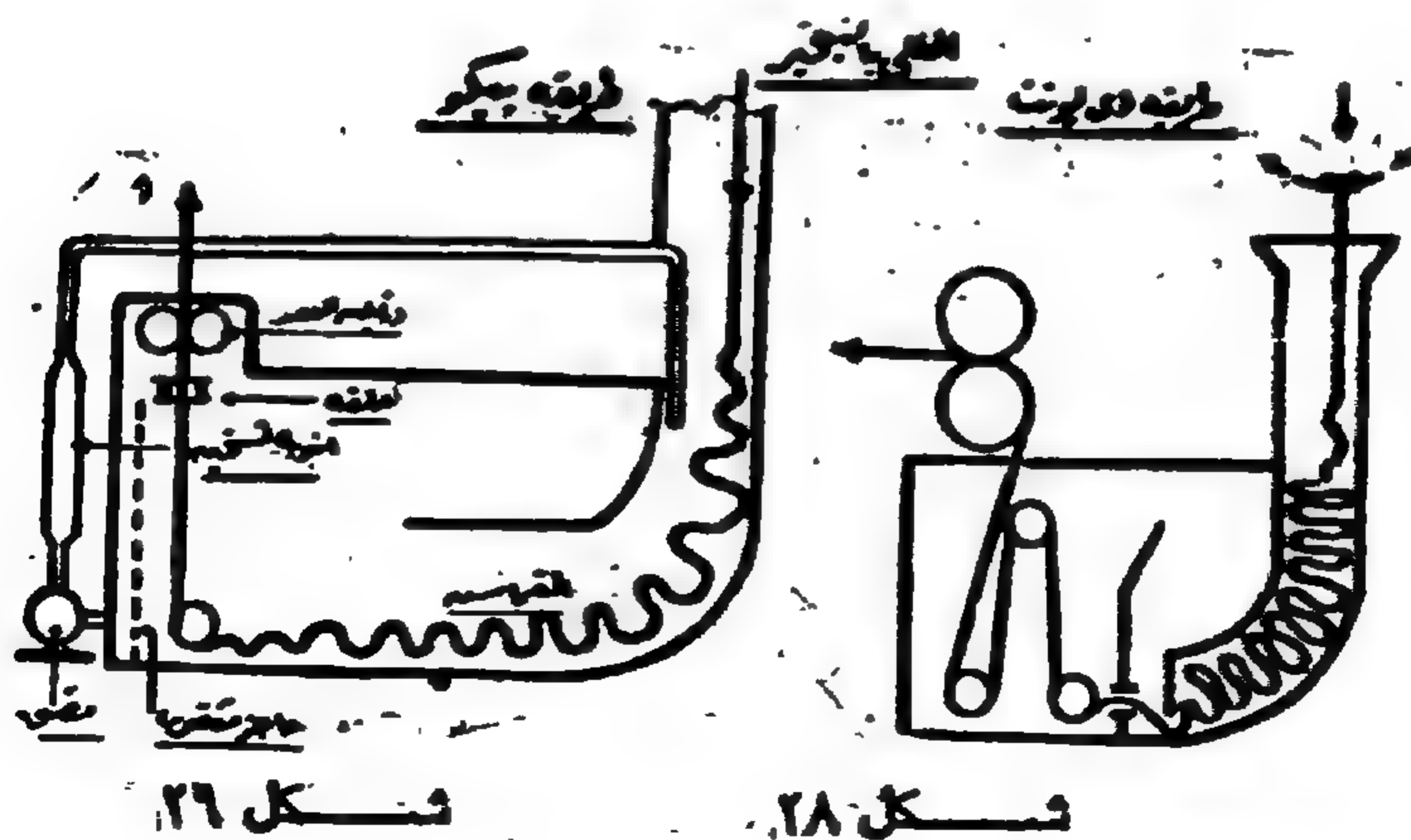


وبناء على هذه النظرية بنيت هذه الطريقة التي تتلخص في تشييع  
المسوجات بمحلول الصودا الكاوية ثم تعريضها لبخار الماء بعد ذلك وقد أجريت  
تجارب ناجحة على ذلك منذ عام ١٧٩٠ .

وتطورت هذه العملية في العصر الحديث وأصبح المتبع حالياً ثلاث طرق متشابهة وهما طريقة دي بونت وطريقة بيكو وطريقة مانيسرون .

۱۔ طریقہ دی پونت ( Du Pont Process )

يمر القماش في محلول ٣٪ صودا كاوية عند درجة ٣٠° م ودرجة عصر ١٠٠٪ ( حتى يكون القماش مشبعاً بالصودا ) ثم يمر بعد ذلك في حجرة مستطيلة الشكل ( **Agar** ) حيث يعرض لتأثير البخار لعدة ثواني ثم الى خزان على شكل حرف ل كما في الشكل ( ٢٨ ) حيث يستمر تأثير الصودا الكاوية ودرجة الحرارة العالية لمدة ساعة يغسل بعدها القماش ويبيض .



۲ - طريقة بيكو ( Bécco Process )

يغسل القماش أولا بالماء ثم يعمر في حمام حامضى خفيف ٢.٠٪ من حامض الكبريتيك او هيدروكلوريك ثم يغسل مرة أخرى ويشبع

بمحلول ٣ - ٤٪ صودا كاوية مع بعض المنظفات ثم يعرض لتأثير البخار  
الغلي ( Super heated Steam ) لدرجة حرارة حوالي ١٠٣° م  
في صندوق على شكل حرف ل كما في الشكل ( ٢٩ ) لمدة ساعة ويسحب  
بعدها للغسيل والتبييض .

### ٣ - طريقة ماثيسون ( Mathieson Process )

تختلف هذه الطريقة عن سابقتها في أن الاقمشة تشبع بمحلول  
صودا كاوية ذو تركيز أعلى ( ٤ - ٨ ٪ ) وعند درجة حرارة ٨٢° م مع  
مواد مساعدة للابتلال ثم تعرض لتأثير البخار لمدة ساعة وتغسل بالماء  
الساخن ( حوالي ٨٤° م ) .

### المعالجة المستمرة

( Continuous Kier )

عمليات الغلية المستمرة والمتصلة بماكينات التبييض أصبحت حالياً  
ضرورة ملحة لتنفيذ ماكينات الصباغة خاصة بالنسبة للألوان المطلوبة بكميات  
كبيرة مثل ألوان اقمشة الجيشر التي تحتاج أيضاً صباغة مستمرة . ولما كان  
زمن المعالجة قصير نسبيلقمان القماش يعالج بهذه الطريقة على القارود  
للحصول على متصلص متجانس للخامة .

وهناك نوعين للماكينات المستمرة :-

الاولى وتعمل تحت الضغط الجوي .

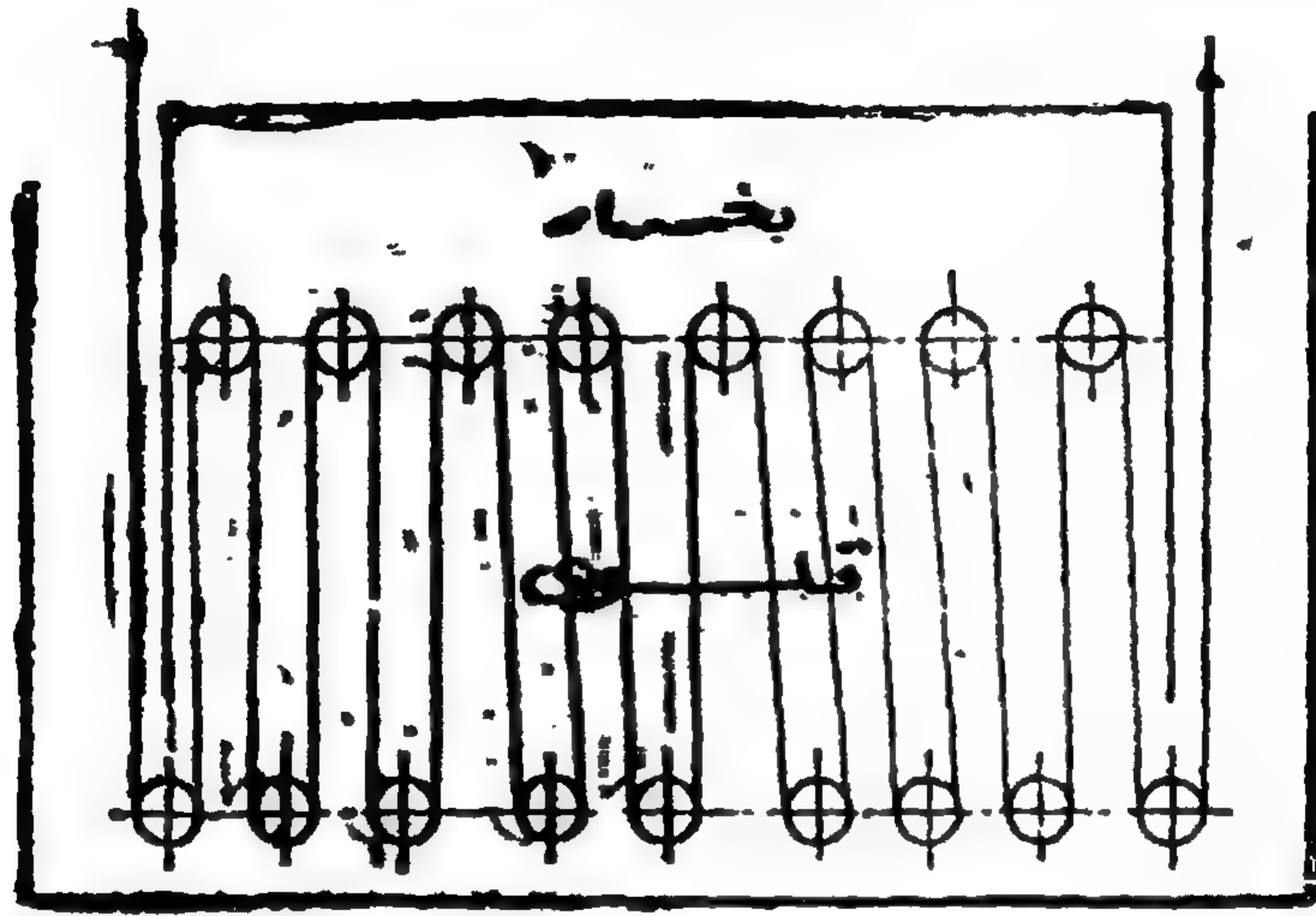
والثانية تعمل تحت ضغطاً أعلى من الضغط الجوي .

### ماكينات الغلية تحت الضغط الجوي :

كانت اولى المراجيل المستمرة هو مرجل ايدمستون بنز  
( Edmeston - Benz Kier ) والذي يمر فيه القماش على المفرد أو  
على هيئة حبل في محلول صودا كاوية في درجة الغليان ثم يمر بعدها في حجرة

داخلية خالية من الهواء وبها تسخين بالبخار وفوق الضغط الجوي. قليلا حيث يتم عملية غمر وتبخير عدة مرات . يرمى بعدها القماش في حصرات تخزين وهو في الحالة القلوية لمدة ساعات قبل غسله نهائيا .

والشكل ( ٣٠ ) يمثل رسم توضيحي للماكينة



شكل ( ٣٠ ) ماكينة غلية اليدوية

أما الواحدات الأكثر تقدما فنذكر منها :

#### ١ - طريقة جانت بيلر ( Gantt Piler )

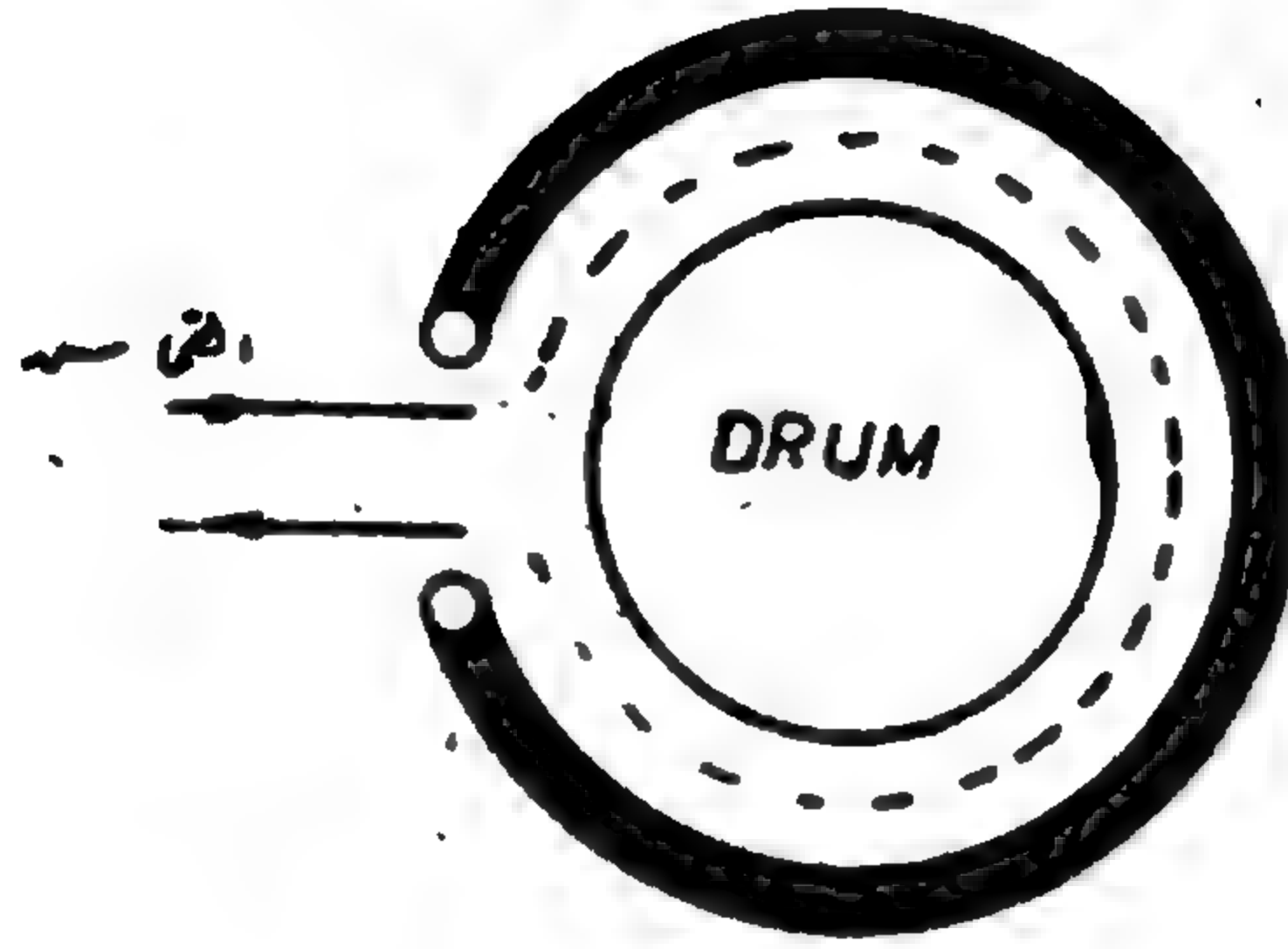
يمر القماش على القارود والمعالج بالطوى على حصرة متحركة ليرض بشليا تقصير قنق الخزاق القناروى ( box ) ويخزن لالة ثلاثة ساعات تقريبا في محلول ملوى ومحاط بالبخار القلوى من الهواء وبعد ما يخرج القماش ليمر في عمليات الغسيل التالية .

ونظرا لان طريقة الخزان القناروى لا تعتمد على وجود القماش

فان انواع الامشة المناسبة هي ذو الازلان الخفيفة .

٢ - طريقة مونفورت ( Monforts )

في هذه الطريقة يمر القماش السابق غمره على المفروود بين اسطوانة ساخنة بالبخار وبطانية كاوتشوك متحركة كما في الشكل (٣١) وتعطى هذه الطريقة اختصار كبير في الوقت اللازم لعملية الصودا والتبييض .



شكل ( ٣١ )

٣ - طريقة بنتلر ( Bentler Process )

مع زيادة التطور في طرق الغاية على المفروود فقد استخدم بنتلر حجرة يؤخذ فيها القماش السابق غمره في حوض به المواد الكيميائية ليستقبل ثانياة محلول قلوى او محلول تبييض بالاكسجين مع حركة نقل القماش من درفيل ملء ثم يفرغ الى الدرافيل الاخر ليقضى الوقت اللازم للعملية .

ماكينات تستخدم نظام الفليان بالقلوى تحت ضغط اعلى من الضغط الجوى  
ماكينة كلينفيفر ( Kleinwaffer )

تتكون ماكينة الكلينفيفر من وحدتين متساويتين تقريبا ، الوحدة الاولى تستخدم لتشغيل عملية الصودا والاخرى لمرحلة التبييض بماء بالاكسجين .

ويتكون كل وحدة من ثلاثة اجزاء وهي الغمر عليها حجرة التفاعل « الأتوكلاف » ثم التصفيل .

وفي هذه المكنية شكل ( ٢٢ ) يمر القماش الذي حصل على عمليات حرق ومرة وإزالة النشا في أحواض الغمر التي تحتوى على محلول الصودا الكلووية ( ٦ — ٨ ٪ ) ومنها الى حجرة التفاعل « الأتوكلاف » الذي يحتوى على مجموعة من الدرافيل يمر عليها القماش في ممتدتها وعند دخول القماش ثلاثة درافيل متحركة على شكل مثلث تتحرك لضبط شد القماش .

ويعمل الأتوكلاف عند درجة حرارة حوالى ١٤٢°م وضغط حوالى ٣ ضغط جوى مما يساعد على سرعة المعالجة واختصار الزمن اللازم لحوالى من ١ — ١ ¼ دقيقة ويخرج بعدها القماش الى عدة أحواض غسيل بالماء الجارى المخرج فى البرودة من ١٠°م إلى ٢٠°م لتطهيره من الشوائب ويعدا يتم لفه على درافيل لتجفيفه أو لتسخيله على مرحلة التبييض التالية .

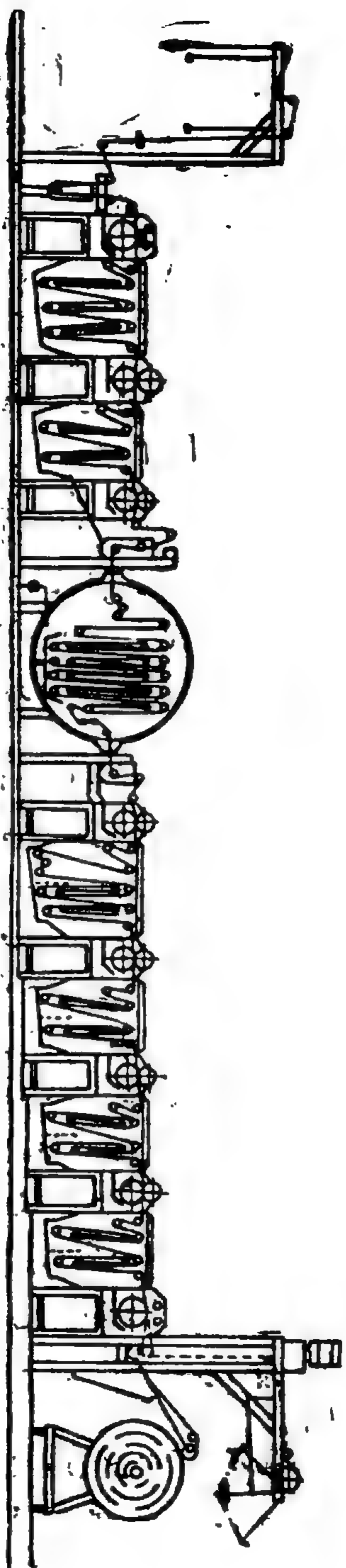
ولما كان الضغط داخل الأتوكلاف أعلى من الضغط الجوى فيستخدم فتحات خاصة لدخول وخروج القماش متركب عليها جهاز خاص يعمل بطريقة اتوماتيكية لضغط محكم يمنع تسرب البخار من فتحتى مدخل ومخرج الأتوكلاف ، وهذا الجهاز عبارة عن جزئين مستطيلين من صلب لا يصدا وبه خروم يمر منها ماء متدفق ينظم ضغط هوائى محكم ومقدر بالنسبة لكل تغير فى التشغيل وكل من الجزء العلوى أو السفلى يلتصق به سطح من القماش الحين كلوتشوكى ليحجب الماء بينه وبين سطح الصلب ويتج عن ذلك الانتفاخ ونفق هذا الكلوتش مغطى من مادة التفلون ( Teflon ) تتحمل درجة حرارة عالية وتلخذ وضع الأحكام لدخل ومخرج الأتوكلاف لعدم السماح الا بمرور القماش على سطحه الناعم ولتح البخار من التسرب الى حوض الغمر الصغير المتصق به قبل مدخل الأتوكلاف كما يوجد بعض الاجهزة التى تساعد على سرعة التحكم فى الضغط عند مرور خيطة بين ثوبين .

نظام التنقية بالحلال الكيميائية فى أحواض الغمر القماش الداخلى للأتوكلاف

١ — بعد إزالة النشا يتم غسل القماش بماء ساخن فى الحوض الاول

ثم عصره بمقدار ٨٠٪ من وزنه ماء .





مسكن ( ٢٢ ) - مكتبة كلية الهندسة



٢ — يدخل القماش ومليه من ماء الى جوف الغمر بمطول الصودا الكلوية والمواد المساعدة ليترك ما به من ماء ويأخذ نسبة تركيز مطول الجوف بالغمر وتساعد المصبرات الداخلية بالاحواض على سرعة تباعد مطول الكيميلويك للمماش بدلا من الماء بحيث يخرج بتهلية الجوف حلولا نسبة ١١٠٪ من وزنه مطول الغمر الثابت التركيز بالأمداد من تلك التنفيذية اتوماتيكيا لتعويض الاختلاف نتيجة تخفيف الماء بمرور القماش ونتيجة لارق المصرويض مبتلا بالمطول حتى الجوف الصغير ظل ضاغطي مدخل الاتوكلاف.

٣ — يمر القماش مشبعا بالمقلوى ١٠٠٪ الى الاتوكلاف بين درافيل الشد ومنها على الدرافيل الداخلية التي يتحرك عليها .

٤ — ولضمان تشبع القماش بالمقلوى اثناء مروره في الاتوكلاف فان قاع الاتوكلاف يوجد به مطول صودا كلوية ليغمر فيه القماش اثناء مروره على الدرافيل وتم هذه العملية عند درجة حرارة ١٤٣°م وتستغرق حوالي دقيقة يخرج بعدها القماش الى عمليات الغسيل .

بعض المواد الكيميائية المستخدمة في عملية اتصودا على المفرد مادة الليوفبرول (Lufibrol-KB) لشركة ( BASF )

هذه المادة عبارة عن يوهرة مبراة النوبل في الماء للدافعة (٦٠° — ٨٠°) وهي خليط من مواد غير نشطة التأثير مع مواد نشطة التأثير على السطح وتساعد هذه المادة على تحويل الثوابت التي يحتويها القطن الى مواد ذائبة في الماء بتأثير الصودا الكلوية ولذلك تفعل التفاعل لمساعد على تطفه السطيلوز .

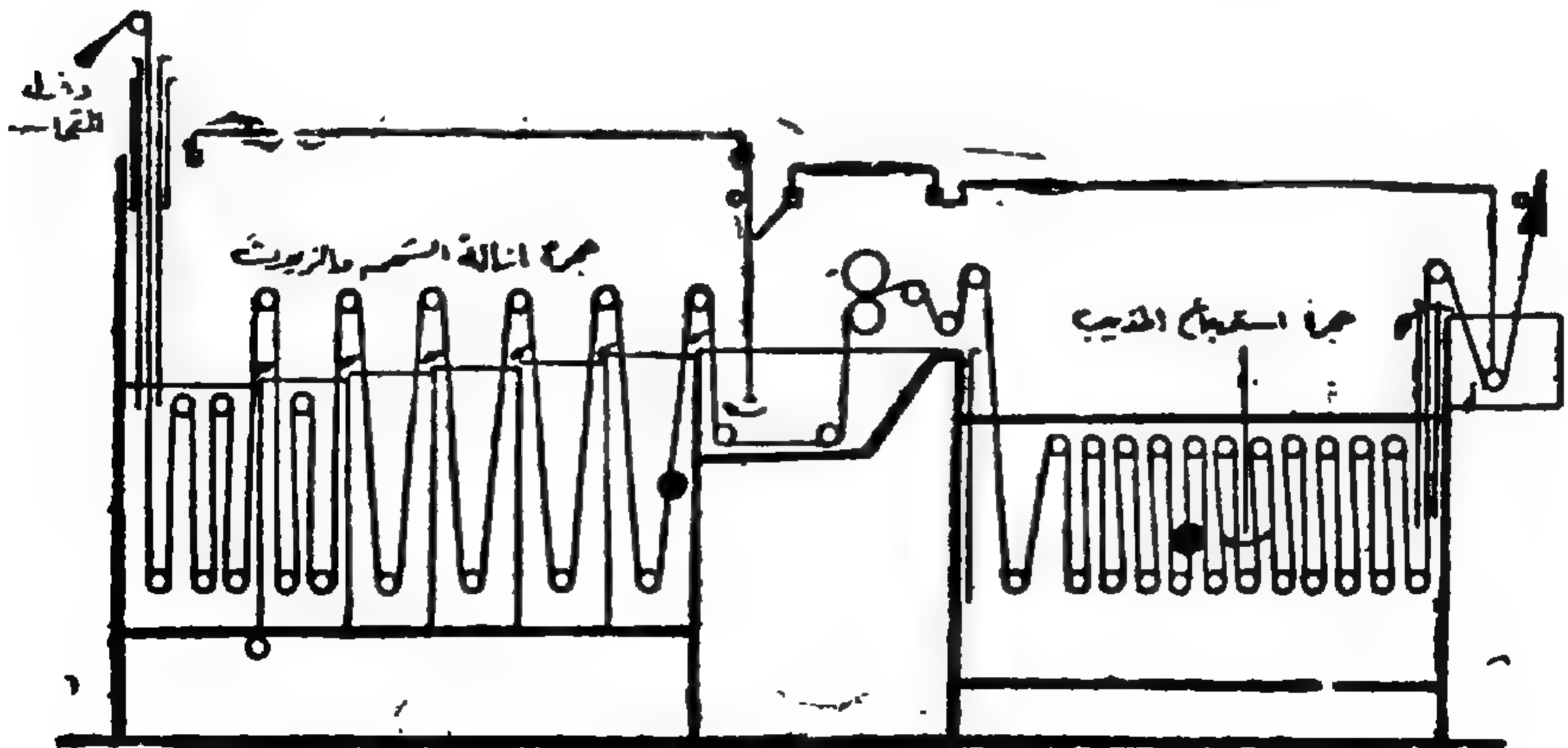
مادة الليوفين ( Leophen II ) لشركة ( BASF )

معجون مسهل الاذابة في الماء البارد والدافعة وهو خليط من مواد ذات تأثير سطحي ايوني وهي مادة ابتلال وتنظيف أيضا .

## استخدام المذيبات العضوية في عمليات ازالة البوش والغلية

استخدمت المذيبات العضوية في عمليات تحضير الامةشة القطنية للتغلب على عمليات الغلية التي تستغرق وقتا طويلا كما تعرض القماش في بعض الاحيان للتفكك وذلك كاحدى المحاولات لزيادة الانتاج والمحافظة على الخامة.

ولقد كان هويت ( White ) احد الرواد الاوائل في استخدام المذيبات في عملية تحضير وتجهيز المنسوجات وكان ذلك عن طريق غمر المنسوجات المراد معالجتها في حمام ساخن من ترائي او بيركلور وايتلين لمدة دقيقة واحدة وبعد عصره يغمر في حمام مائي لماء الاكسجين عند درجة حرارة مناسبة لازالة المذيب المتبقى ويضبط درجة اس هيدروجيني هذا الحمام عند ١١ — ١٢ باستخدام سليكات الصوديوم . والحصول على نتائج جيدة يمكن استخدام حمامين من ترائي كورو الايتلين ( Tri-chloro ethylene ) قرب درجة غليانه وبعد الغمر في حمام ماء الاكسجين يعصر للقماش بنسبة ١٢٠ — ١٧٠ ٪ ثم ييخر لمدة ٣ دقائق ثم يغسل ويجفف وذلك كما في الشكل ( ٣٣ ) .



شكل ( ٣٣ ) وحدة تحضير اولى باستخدام مذيب ثلاثي كلورو الايتلين ومتصل بها وحدة استرجاع المذيب

ولقد تم تطوير هذه الطريقة عندما قام هريت وروس ( White and Ross ) بتقديم طريقة جديدة للتصليد المستمر وإزالة الشحومات من الأقمشة على المبرود باستخدام مادة ترائى أو بيركلورو إيثيلين حيث يتم إزالة المواد الدهنية والشمعية أولاً عند درجة ٨٠° م لمدة ٥ دقائق عليها عملية إزالة البوش والتبييض والتصباغة والتجهيز ويمكن أن نحصل على نتائج جيدة إذا عولج النسيج في مجموعة مثالية من حملات ترائى كلورو الإيثيلين عند حوالي ٨٠° م ولادة حوالي ١٠ - ٦٠ ثانية ويعصر ويغسل بعدها في حمام مائى عند درجة حرارة حوالي ٦٥° م .

تلى ذلك العديد من المحاولات لتحسين كفاءة هذه الطريقة والمكينات المستخدمة حتى علم ١٩٦٦ حيث قدمت شركة LCI طريقة اقتصادية لإزالة الشحومات من على الأقمشة التى تطلق على المبرود وذلك بغمرها في حمام يحتوى على المذيب العضوى ترائى كلورو الإيثيلين ثم يعصر ويتم التخلص من المذيب بالتبخير ثم بالمراة القملى في حمام ماء مغلى .

وبعد ذلك تم تصميم جهاز « Bowe C 1600 » بواسطة Bohler and Weber لمعالجة المنسوجات باستخدام المذيبات العضوية في وجود عامل تنظيف قوى مناسب وباستخدام أقل كمية من الماء .

ثم قدمت بعد ذلك شركة LCI مادة Trinklon X التى أعطت نتائج أفضل مع تكلفة أقل عن الطرق السابقة المستخدمة فيها القلوى في عملية الغليان كما تقوم بتصنيع مادة الترائى كلورو الإيثيلين الذى يحتوى على مادة مثبتة تمنع تظلمه أثناء استخدامه أو أثناء إعادة تقطيرها .

كما استخدمت مادة الترائى كلورو إيثيلين في معالجة المنسوجات القطنية ثم تتبعها إزالة البوش وتبييض بمحلول فوق لكسيد الهيدروجين بطريقة مستمرة حيث يتم معالجة الأقمشة القطنية بالمذيب العضوى لإزالة كل المواد الشمعية ثم تجرى عملية شبيش أولية بمحلول فوق لكسيد الأيدورجين القلوى

ويبخر القماش عند درجة حرارة مناسبة ثم يأخذ مرحلة تبييض ثانية بمادة فوق أكسيد الهيدروجين ثم يبخر بعد ذلك الأقمشة عند درجة الحرارة المطلوب ولقد وجد أن المعالجة بهذه الطريقة تمنح الأقمشة المعالجة المميزات الآتية :

- ١ — سرعة إزالة المواد الدهنية والشمعية إلى أدنى مستوى وبدرجة عالية من التجانس .
- ٢ — تحسن درجة ابتلال الأقمشة المعالجة .
- ٣ — سهولة في التشغيل وإنتاج أعلى للقماش على المفرد وانخفاض في استهلاك المواد الكيميائية وقلة الأيدي العاملة كما أن حجم الماكينة صغير ولا يحتاج إلى مساحة صغيرة .

## الفصل الثالث

### التبييض

#### BLEACHING

الغرض من عملية تبيض الألياف القطنية هو إزالة اللون الطبيعي الذي لا يمكن التخلص منه أثناء عمليات التحضيرات الأولية وذلك لاكتساب الأتمشة القطنية بيلضا ناصعا لا يزول أو يتحول إلى اللون الأصفر بمرضى الوقت .

والمواد المسببة لهذه الألوان هي مركبات عضوية معقدة يمكن تحليلها إلى مواد بسيطة تنوب في الماء أو إلى مواد أخرى لا لون لها بتأثير المواد المؤكسدة أو المواد المختزلة ، وقد أطلق على هذه المواد اسم « مواد التبييض » ( Bleaching Agent ) وأطلق على العملية نفسها « عملية التبييض » والمواد التي تستخدم في التبييض كثيرة ومتعددة إلا أنه يمكن تقسيمها إلى قسمين رئيسيين هما :

#### أولا - مواد التبييض المختزلة

وتعتمد هذه الطريقة على تفاعل هذه المواد مع الأكسجين الموجود في الماء مكونا الهيدروجين النشط الذي يختزل المواد الملوثة الموجودة في الغامة كما في المعادلة .



ثنائي أكسيد الكبريت حامض الكبريتيك

مكونا مركب جديد لا لون له وتبدو الخلطة عديمة اللون إلا أن هذه المركبات الجديدة غير ثابتة وتتأكسد بالوقت وتتحول إلى اللون الأصلي للقماش . كما أن حامض الكبريتيك المتكون له تأثير ضار على متانة الخلطة لذا كان استخدام هذه المواد في حالة الألياف السليلوزية محدودة جدا إنما تستخدم في حالة الألياف البروتينية مثل الصوف والحرير . والمواد المستخدمة منه هي ثاني أكسيد الكبريت والهيدروسلفيت .





ومواد الكلور المستخدمة بكثرة في تبيض الأقمشة السليلوزية هي  
ميرو كلوريت الصوديوم ، أما كلوريت الصوديوم فبإرغم من أنه مزال  
بمثل نسبة صغيرة من كميات المواد المؤكسدة السليلوز إلا أنه أصبح  
ذو أهمية خاصة في تبيض الأقمشة المخططة .

## ٢ — مركبات الأكسجين وتشمل :

- أ — الأكسجين والزنك
- ب — فوق الكلوريد
- ج — فوق الاملاح
- د — فوق الامحلات

ومركبات الأكسجين التي تستعمل على المستوى الصناعي هو  
ماء الأكسجين ( $H_2O_2$ ) حيث يستخدم في عمليات التبييض المستمر أو  
في عمليات النخيل والتبييض المستمر . لها المواد المؤكسدة الأخرى  
مثل البيرووريت ( $Perborate$ ) والبيرسلات ( $Persilicate$ )  
أو الاملاح الأخرى فلها تستخدم في أغراض محدودة مثل الأغراض  
المنزلية .

واختيار طريقة التبييض المناسبة تختلف باختلاف درجة البياض  
المطلوبة على النحو التالي :

### ١ . التبييض الكامل .

ويقصد به الحصول على أعلى درجة ممكنة من البياض والتي تحصل على  
تبييض مزدوج أي تبييض بمادة الهيوكلوريت ثم بماء الأكسجين وذلك  
بالنسبة للأقمشة البيضاء مثل البوليبيات .

## ٢ - التبييض النصفى

يستخدم بالنسبة للقمشة التى سوف تصبغ أو تطبع بالوان خفيفة زاهية ، أما بالنسبة للقمشة التى سوف تصبغ بالوان غامقة فانه ، لا يلزم تبييضها .

## ٣ - تبييض القمشة المقلمة أو الملونة

تحتوى هذه القمشة على خيوط خام بجانب خيوط سبق صباغتها لذا فان عملية التبييض المستخدمة تختلف عن الطرق السابقة من حيث كونها اخف تأثيرا للمحافظة على ثبات الالوان .

### التبييض بالهيبوكلوريت

#### HYPOCHLORITE BLEACHING

تعتبر مادة هيبوكلوريت الصوديوم (  $\text{NaOCl}$  ) احدى المواد المؤكسدة القوية التى تستخدم لتبييض الالياف السليلوزية وقد ازداد استخدام هذه المادة فى الآونة الأخيرة بدرجة ملحوظة نظرا للانخفاض فى الطاقة اللازمة للتبييض — حيث يخرج الاكسجين النشط اللازم للتبييض عند درجة حرارة الغرفة — بجانب اقتصاديات هذه الطريقة .<sup>١</sup>

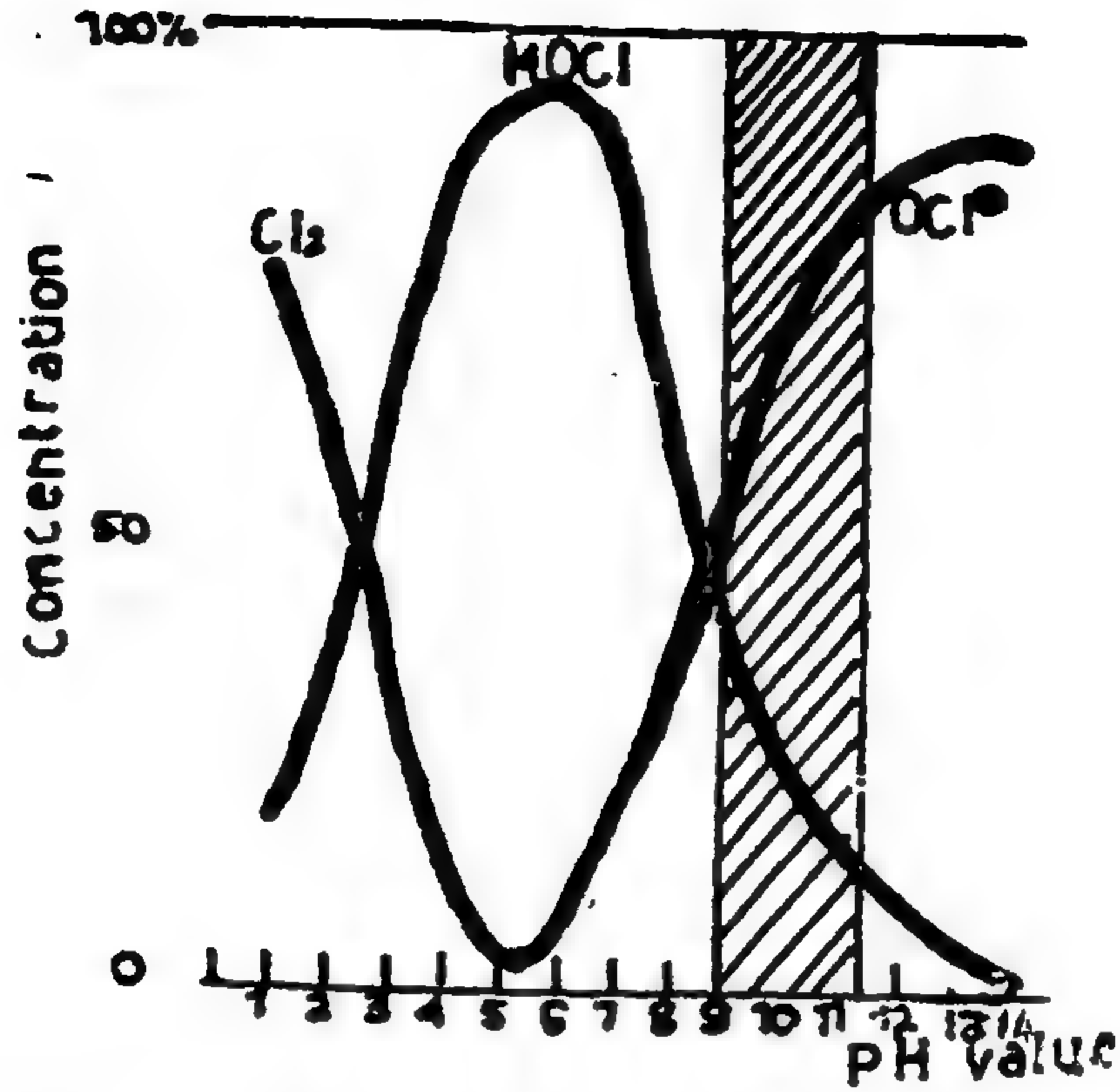
ويتم التبييض عن طريق الاكسجين الذرى النشط الذى ينتج من اذابة هذه الماد فى الماء كما فى المعادلات الآتية التى تبين ميكانيكية التفاعلات المختلفة.



عند اذابة هيبوكلوريت الصوديوم في الماء فانها تتحلل وينتج عن ذلك تكون حامض الهيبوكلورث  $\text{Hypochlorous acid (HOCl)}$  عند درجة اس هيدروجيني ١١ - ١١.٥ كما في المعادلة (١) كما يتكون كذلك كمية من هيدروكسيد الصوديوم مكافئة لكمية الحامض . والحامض المتكون ضعيف وغير ثابت حيث يتفكك الى اكسجين نرى ( الاكسجين النشط الذي يقوم بعملية التبييض ) والى حامض هيدروكلوريك كما في المعادلة ( ٢ ) . وفي وجود مادة مؤكسدة يتحول حامض الهيبوكلورث الضعيف الى حامض الهيدروكلوريك القوي الذي يعمل على خفض درجة الاس الهيدروجيني للحمام وبالتالي تنشيط تحلل هيبوكلوريت الصوديوم الى حامض الهيبوكلورث كما في المعادلة (٣) وفي نفس الوقت يتفاعل حامض الهيدروكلوريك مع حامض الهيدروكلورث المتكون وينتج الكلور الجزيئي كما في المعادلة (٤) اما عند اضافة كمية من هيدروكسيد الصوديوم الى حمام التبييض فانها سوف تعادل حامض الهيدروكلوريك المتكون في المعادلة (٢) وبالتالي تقلل من مـرعة تكوين حامض الهيبوكلورث وتنظيم خروج الاكسجين اللازم للتبييض اى تعمل على تثبيت حمام التبييض .

ومادة هيبوكلوريت الصوديوم تتأثر بشدة بدرجة الاس الهيدروجيني لحمام التبييض حيث تتكون مواد مؤكسدة مختلفة كما في الشكل ( ٣٤ ) .

ومن هذا الشكل يمكن استخلاص ان الوسط الحامضي للمحاليل المائية تحتوي اساسا على كلور جزيئي  $\text{Molecular chlorine (Cl}_2\text{)}$  اما في الوسط الحامضي الضعيف يتكون خليط من الكلور الجزيئي وحا ، الهيبوكلورث  $\text{(HOCl)}$  اما في الوسط القوي فانه يحتوي على الحامض مع ايون  $\text{(OCl}^- \text{)}$  وبالتالي عند درجات الاس الهيدروجيني المختلفة يتكون مواد مؤكسدة مختلفة للنظام الموجود . وحيث ان تركيز الاشكال المختلفة للكلور النشط قابل للتغير فان النشاط المؤكسد لمحاليل الهيبوكلوريت يمكن ان تختلف حسب الظروف التي تعمل تحتها .



شكل ( ٣٤ ) يبين مكونات حمام التبييض من العناصر المؤكسدة المختلفة لمادة الهيبوكلوريت عند درجات الاس الهيدروجيني المختلفة .

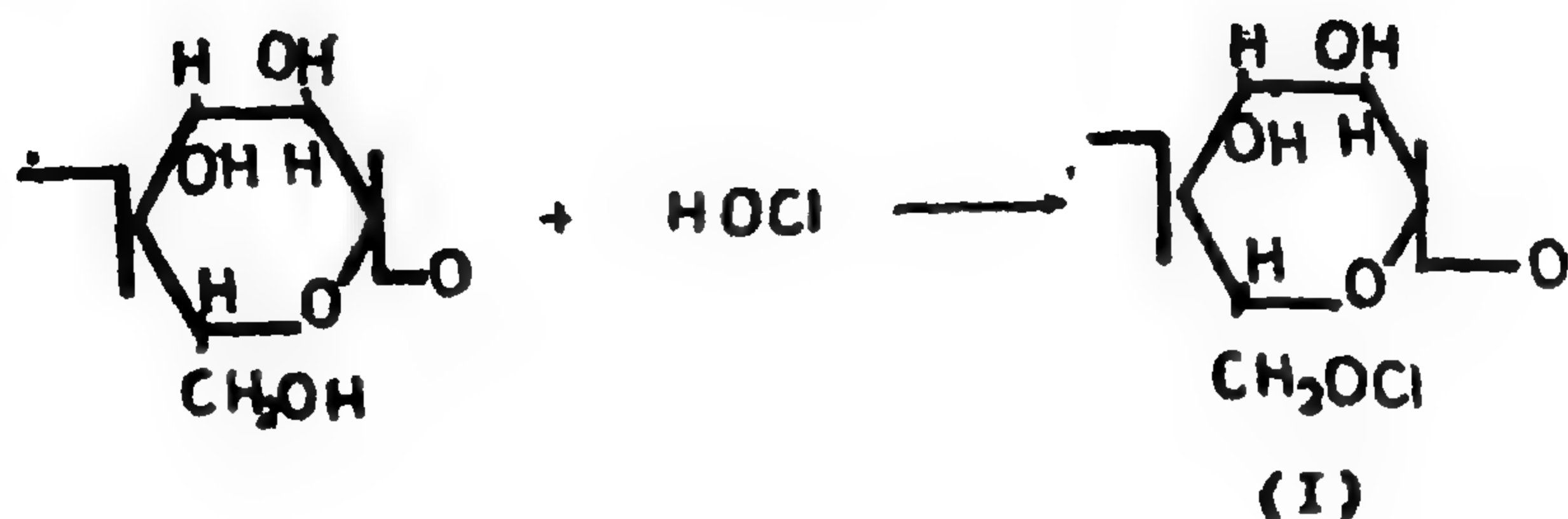
ونتيجة التداخل بين المادة المؤكسدة  $\text{NaOCl}$  والمواد التي تحدث اللون البنى للخامة فان هناك تفاعلات مختلفة يمكن ان تتم مثل تفاعلات الاكسدة والاضافة او الكلورة وتخضع لظروف التفاعل .

فال مواد الهيدروكربونية والبتكين ونواتج تحليلها قابلة للاكسدة الى مجموعات الدهيد ومكونة احماض عضوية والاحماض الامينية للمواد النتروجينية والاحماض الدهنية الكبيرة التي تشبه المواد الشمعية تتكلمر مكونة احماض امينية مكلمرة ومشتقات مكلمرة للاحماض الدهنية اما اللجنين ( ان وجد ) يتكلمر ايضا مكونا احماض كلورولجنين .

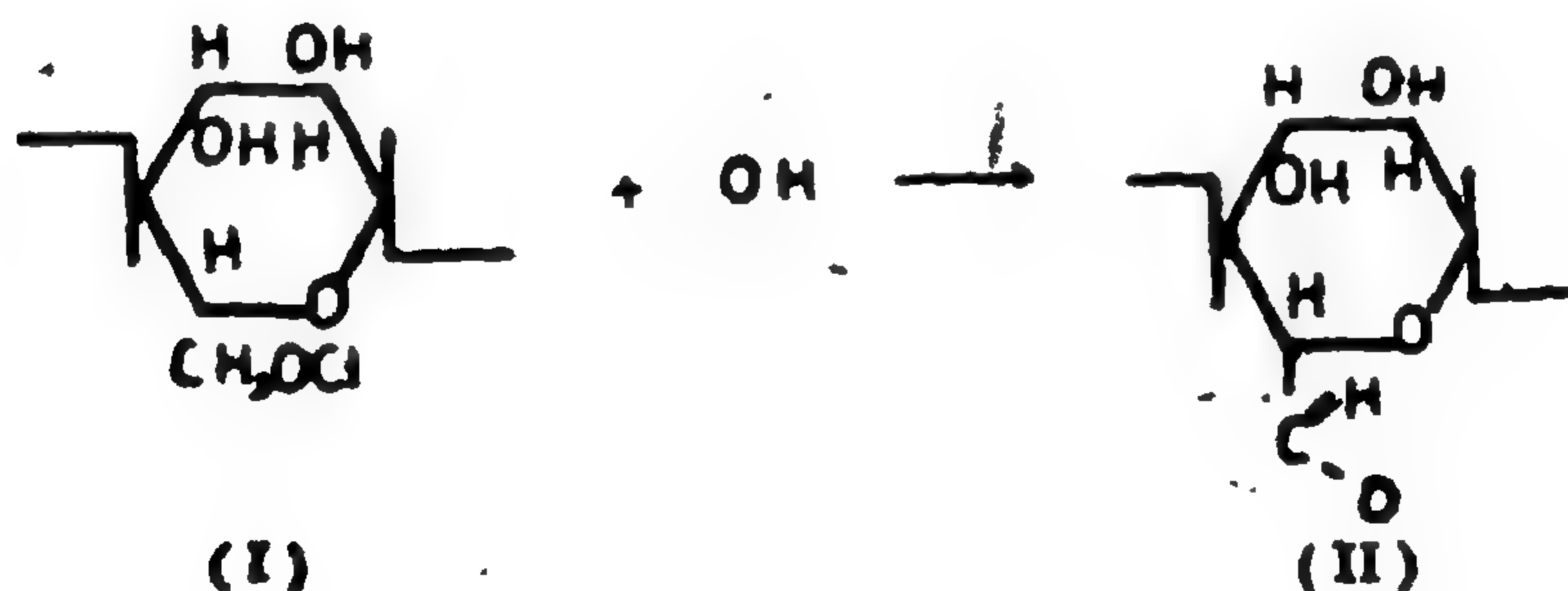
كما يؤثر الهيبوكلوريت ايضا على السليلوز حيث افترض نيكرازوف ونيجاتكين ( Nekrasov & Negatkin ) (\*) ان اكسدة السليلوز تمر

(\*) Chemical Technology of Fibrous Material, F. Sadov, M. Korchagin and A. Matetsky, (1973) p. 170.

خلال مرحلة استرات حامض الهيوكلورث وقد أمكن اثبات هذا الافتراض عن طريق أبحاث شلفو ( Shalvo ) وتبعاً إلى هذا الافتراض فإن حامض الهيوكلورث الحر يكون من اللحظة الأولى الاستر ( I ) كما في المعادلة :

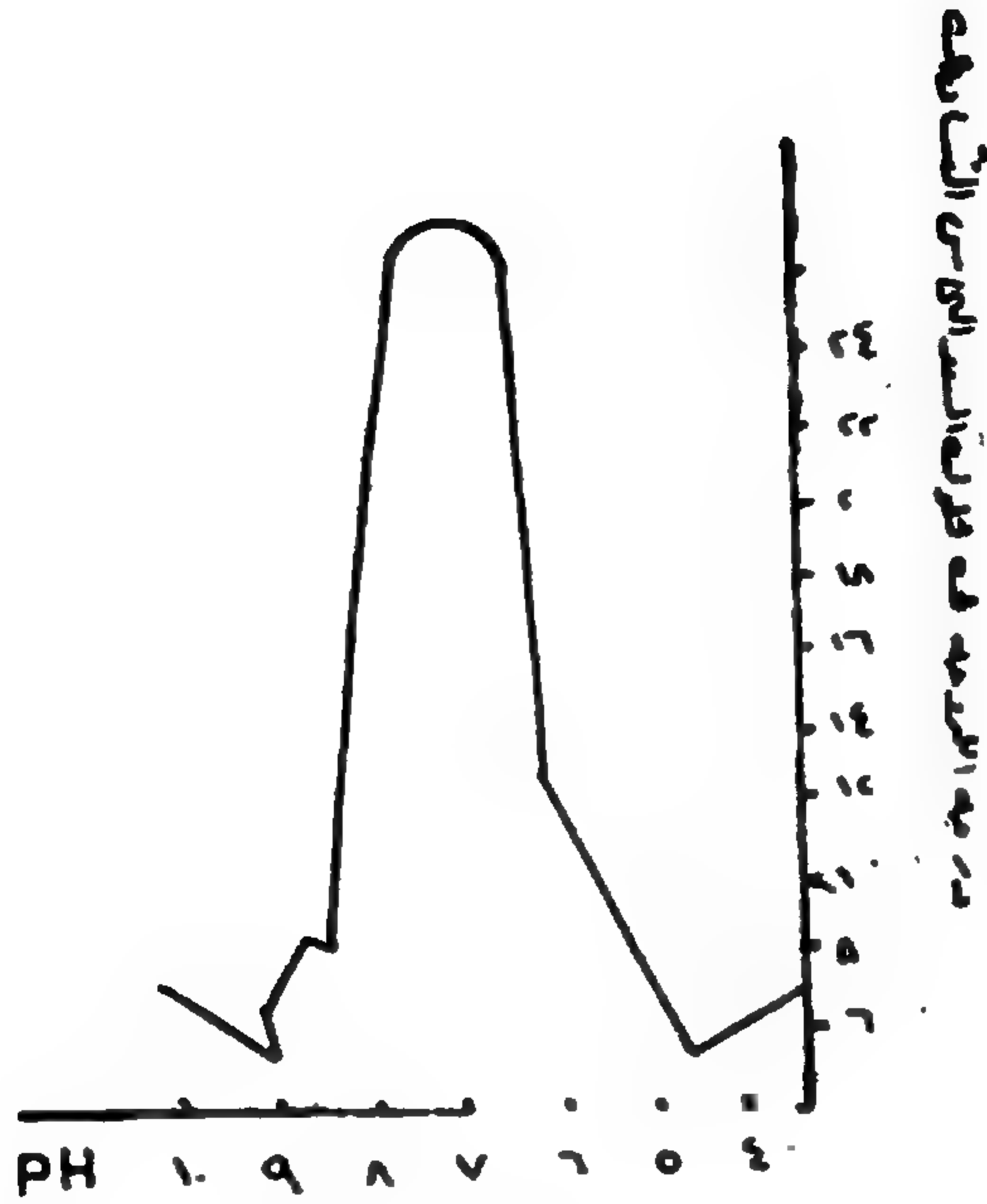


وأن هذا الاستر يفقد جزء من حامض هيدروكلوريك في وجود مجموعة الهيدروكسيل كما في المعادلة :



ويعتمد هذا التفاعل على درجة الاس الهيدروجيني بدرجة كبيرة فلقد وجد أن السليلوز يتأثر بعملية التبييض تأثيراً كبيراً إذا أجريت هذه العملية عند درجة إس هيدروجيني ٧ أي إذا كان المحلول متعادلاً ولكنه يكون أقل تأثير عند اس هيدروجيني من ٣.٥ - ٥.٠ وفيما في الشكل ( ٣٥ ) الذي يبين درجة اللزوجة في محلول النحاس النشأ الذي للسليلوز المبيض عند درجات اس هيدروجيني مختلفة من ٤ إلى ١٠ .





شكل ( ٣٥ )

ولما كان اجراء هذه العملية عند درجات الأس الهيدروجيني الحامضى ، اى من ٣ الى ٥ ، يخش منه على الالياف السليلوزية من التلف نظرا لتاثير الالياف بالاحماض لذلك ، فإن الطريقة الصناعية السائدة الآن هى اجراء التبييض فى وسط قلوى ، اى فوق أس هيدروجينى ٩ ، ويتم ذلك باضافة مواد قلوية مثل كربونات الصوديوم « الصودا آش » .

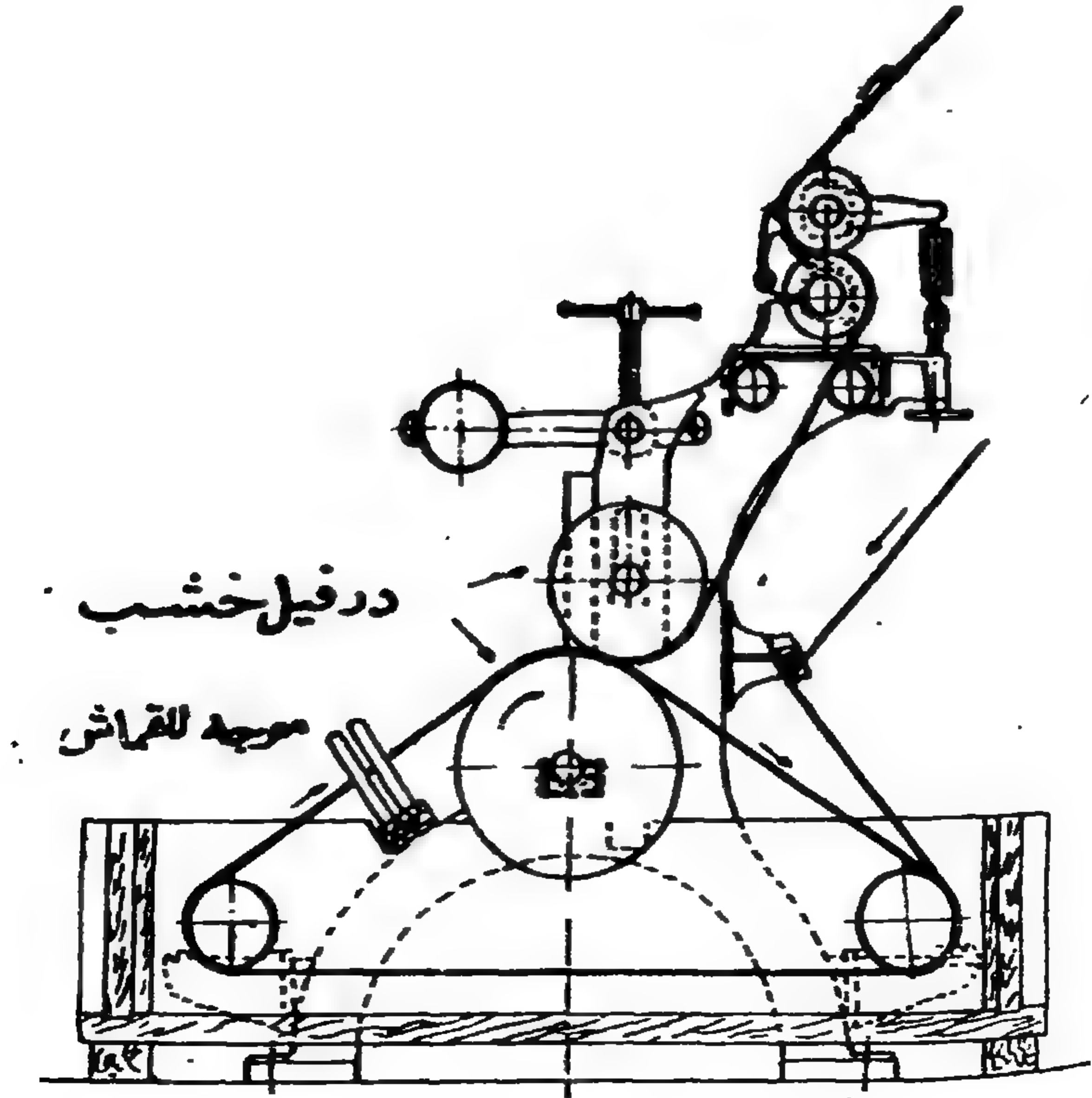
— فبعد عمليات الغلية ( Scouring ) والغسيل تدر الخامات وتبيض على البارد باحدى الطرق الآتية :

١ — تغمر الخامات على هيئة جبل وتكوم فى حجرة من الاسمنت او الخشب او فى خزان سنارى ( J - box ) لعدة ساعات كما يمكن تشغيلها على المفروود .

- ب — استخدام ماكينات الجير أو الونش .  
ج — ترص الخامات في تنكات ذات قاعدة مسحوقة  
( False bottem ) ويرش محلول الهيدوكلويزيت على سطح  
الخامة .

وحيث ان العنصر الفعال للتبييض بهذه المادة هو كمية الكلور الفعال  
الموجود فيها لذلك فلن محلول انتبييض يحضر بتركيز محدد ( ١ — ٥ جرام  
كلور فعال في اللتر ) وفي درجة حرارة ٢٠° م .

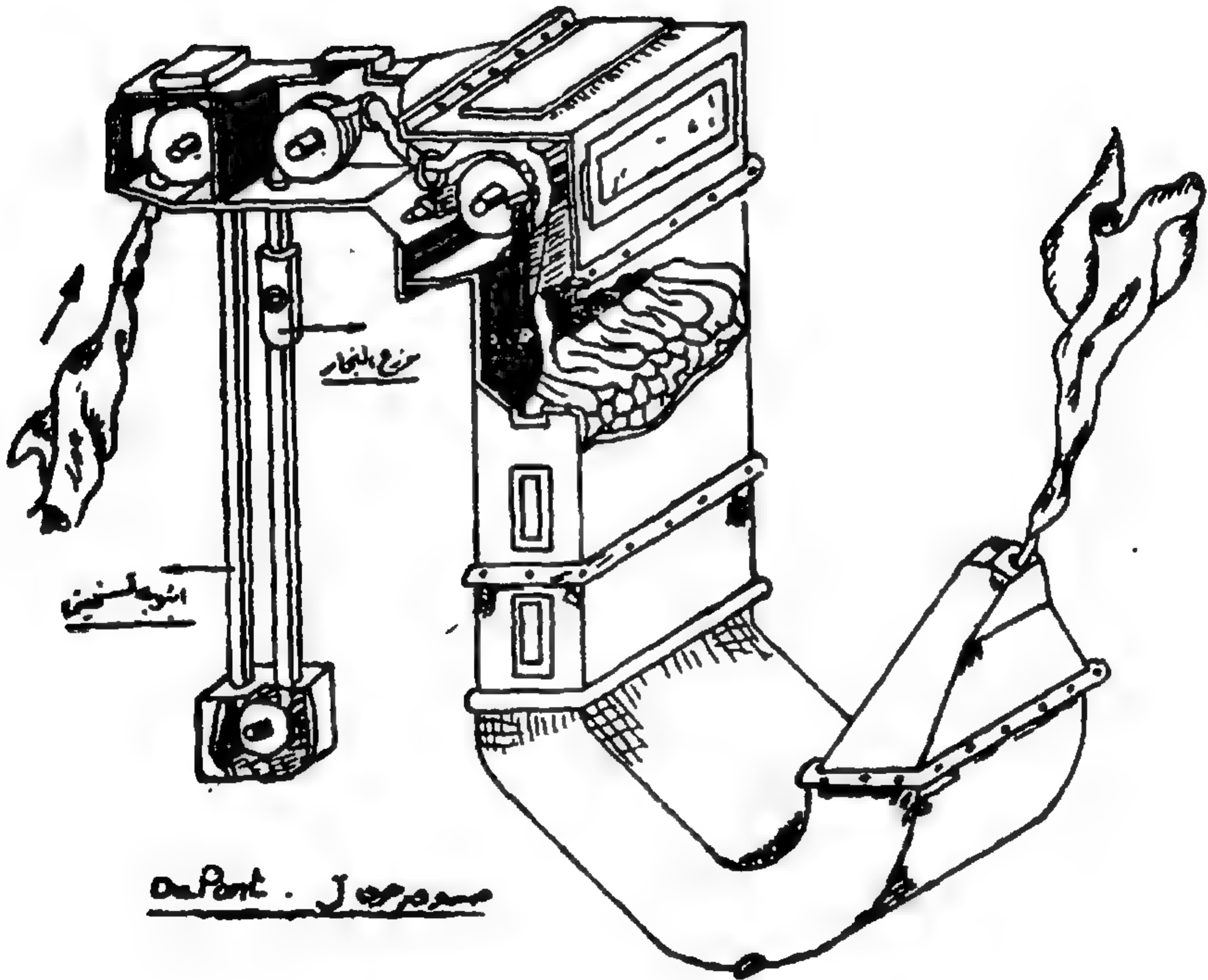
في الطريقة « ١ » تكون كمية المحلول التي تمتصها الخامة قليلة لذلك  
فان المحلول المستخدم يحتوى حتى ٧ جرام كلور فعال في اللتر . اما في حالة  
استخدام ماكينة الونش فان نسبة المحلول للخامة يكون مرتفع وبالتالي  
يمكن خفض تركيز المحلول .



شكل ( ١٦ ) حوض الفسيل للخامة وهي  
على هيئة حبل

واستخدام ماكينات الجير ذات انتاجية محدودة وان كان يعطى تبييض سريع يعوض الانتاجية المنخفضة نسبيا .

والشكل ( ٣٦ ) ، الشكل ( ٣٧ ) بين احدى احواض الغسيل وكذلك وحدة تخزين سنارى المستخدمة فى التبييض بالهيبوكلوريت على التوالى .



شكل ( ٣٧ ) خزان سنارى

## التبييض بماء الأكسجين HYDROGEN PEROXIDE BLEACHING

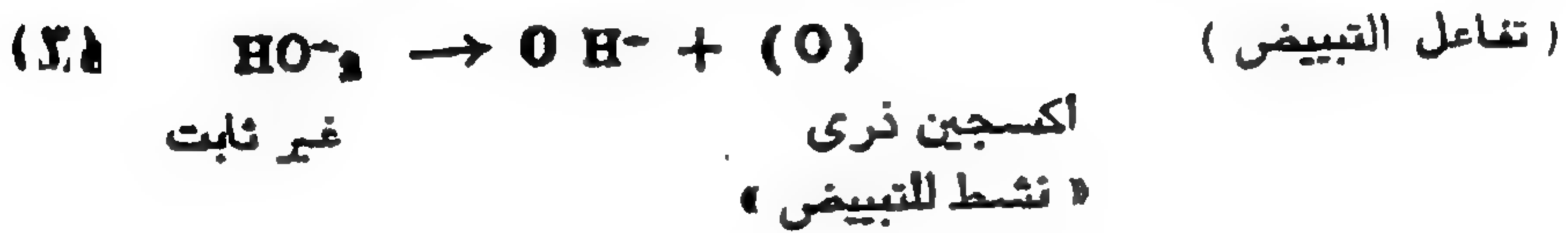
استخدمت فوق الأكسيد بنجاح تام للتبييض في كلا من أمريكا والمانييا وفرنسا منذ وقت طويل لما توفره من وقت في الانتاج وقلة في الأيدي العاملة . ويظهر أن طريقة استخدام فوق الأكسيد قد مرت بعدة مراحل في التاريخ . المرحلة الأولى وكان يستعمل فيها أكسيد الباريوم ثم يحضر منه ماء الأكسجين وانتهت هذه المرحلة عام ١٩١٢ عندما تيسر انتاج كميات كبيرة من فوق أكسيد الصوديوم وحوالي عام ١٩٢٧ أمكن انتاج كميات صناعية من ماء الأكسجين المركز فسيط بذلك استعمال فوق أكسيد الصوديوم في التبييض وحلت محلها نهائيا ماء الأكسجين .

وماء الأكسجين حامض ضعيف له درجة ثبات عالية في الوسط الحامض وتقل بالتدرج حتى تصل إلى درجة ثبات متوسط عند الوسط المتعادل ويبدأ في التفكك بالتدرج في الوسط القلوي حتى يصل إلى أعلى درجات التفكك عند درجة ١١ م هيدروجيني ١٢ لذلك يضاف إليه عند التخزين حامض لخفض درجة الأس الهيدروجيني من ١ إلى ٣ فعند درجة الحموضة هذه وعند درجات الحرارة المنخفضة يكون له درجة ثبات عالية ودرجة نشاط منخفضة .

كما أن كتيونات المعادن الثقيلة ( مثل الحديد والنحاس والرماس ٠٠٠ الخ ) الموجودة في حمام التبييض تعمل كمواد وسيطة ( Catalyzers ) تساعد على سرعة تطل ماء الأكسجين كما سيأتي فيما بعد .

ويوجد ماء الأكسجين حليا في محاليل قوة ١٠، ١٢، ٢٠، ٤٠، ١٠٠، ١٣٠ . قوة حجمية ( Volume Strength ) . وماء الأكسجين الذي تبلغ درجة تركيزه ١٠ قوة حجمية يعطى عشرة أضعاف حجمية من الأكسجين وفي نفس الوقت يحتوى على ٣٪ ماء الأكسجين .

وماء الاكسجين له قدرة أكسدة منخفضة نسبيا اذا قورن بالمواد المؤكسدة القوية مثل الهيبوكلوريت ، برمنجات البوتاسيوم الا انه يعطى الاكسجين بسهولة مع توليد حرارة كما في المعادلات الآتية التى توضح ميكانيكية عملية التبييض بهذه المادة :



أكسجين جزيئى  
 « غير نشط للتبييض »

من هذه المعادلات نجد ان ماء الاكسجين يتصرف فى الحمام كحامض ثنائى القاعدية ضعيف ( Dibasic acid ) . ففى الوسط المائى يتحلل ماء الاكسجين الى ايون هيدروجين (  $H^+$  ) وايون  $HO_2^-$  كما فى المعادلة ( ٢ ) وأن ايون  $HO_2^-$  غير ثابت بدرجة عالية وفى وجود مواد مؤكسدة ( مثل المواد الملونة الموجودة فى القطن الخام ) فانه يتكسر الى اكسجين فرى ( نشط ) وايون هيدروكسيل (  $OH^-$  ) كما فى المعادلة ( ٣ ) . ولما عند اضافة قلوئى مثل الصودا الكاوية نجد أن هناك تحول ملحوظ فى حالة التوازن لماء الاكسجين الموجود فى الحمام ناحية اليمين كما فى المعادلة ( ٢ ) ويزداد تركيز ايون  $HO_2^-$  بدرجة كبيرة وهذا يعنى زيادة كمية الاكسجين الذرى الناتج باضافة القلوئى زيادة كبيرة قد يكون لها اثر عكسى بالنسبة لثباته الخامة .

وبالرغم من أهمية إضافة القلوى الى حمام التبييض لتنشيط تحلل ماء الأكسجين كما في المعادلة ( ٢ ) ومنع تكوين الأكسجين الجزيئى ( Molecular Oxygen ) كما في المعادلة ( ٥ ) فإنه يلزم في نفس الوقت تنظيم سرعه تكوين الأكسجين الذرى اللازم للتبييض للمحافظة على متانة الخامة ومنع سرعة استنفاد ماء الأكسجين من الحمام .

ولقد أمكن تثبيت حمام التبييض عن طريق إضافة بعض أملاح السليكا اليه . فمنذ حوالى ٦٠ عاما اكتشف أن مادة سليكات الماغنسيوم لها القدرة على تثبيت حمام ماء الأكسجين ومنع سرعة تحلله في وجود القلوى ومنذ ذلك الوقت وحتى الان استخدمت مركبات السلكا لتثبيت حمام التبييض والمادة شائعة الاستعمال هي مادة سليكات الصوديوم في وجود أيون الماغنسيوم للحصول على التبييض المطلوب . .

ومنذ اكتشاف مادة التثبيت حتى الان لم يوجد أى إيضاح مقنع لتفسير هذه الظاهرة الا أن هناك محاولات متعددة لذلك نشر إليها سريعا فيما يلى .

#### مواد التثبيت ( Stablizing Agent )

أوضح ماشيو ( Machu ) (\*) من نتائج التجارب التى حصل عليها على أن مواد التثبيت لا تحدث أى تغيير في ميكانيكية تفكك ماء الأكسجين وأن كانت تقللها . وقد بنيت التخييلات الحديثة لعملية تثبيت ماء الأكسجين على الملاحظات الخاصة بتفككها الوسيط ( Catalytic Decomposition ) وقد درست التفاعلات الوسيط من وجهات النظر المختلفة وكانت المحصلة لذلك هي :

---

(\*) Chemical Technology of Fibrous Material, F. SADOV, M. KORCHAGIN A. Matetsky, (1973) p. 173.



- ١ — تكوين نواتج تفاعل وسط ( Intermediate ) نشطة .
- ٢ — تنشيط عمالية تكوين الجذور النشطة ( Radical - Chain ) .  
وبناء على نظرية تكوين المركبات الوسط فان المادة الوسيطة ( Catalyser ) عبارة عن مادة لها القدرة على تكوين مركبات وسط نشطة مع ماء الاكسجين والتي تتحلل وينتج عنها الاكسجين والمادة الوسيطة مرة اخرى . اما بالنسبة لنظرية تكوين الـ Radical - Chain فان المادة الوسيطة تتداخل مع الاكسجين وتنشط تحله الى جذور ( Radicals ) لتبدأ السلسلة من جديد .

وتبعاً لما سبق فان اعاقه تحلل ماء الاكسجين تحت تأثير مواد تثبيت يمكن تفسيره كالآتي :

- ١ — تكوين مركبات وسط اكثر ثباتاً بين الاكسجين والمادة الوسيطة والمثبت ( Stablizer )

- ٢ — اخمد ( Quenching ) للجزيئات المهيجة وتكسير السلاسل المتكونة .

- ٣ — تحويل المادة الوسيطة الى شكل غير نشط واخراجة من حيز التفاعل .

وسليكات الصوديوم اكثر المواد المناسبة والمتاحة والاكثر استخداماً كمواد تثبيت في محاليل التبييض حيث أن تثبيتها أصبح ذو تأثير فعال في الحالات الآتية :

- ١ — في وجود ايون المغنسيوم (  $Mg^{++}$  ) والكالسيوم (  $Ca^{++}$  ) .
- ب — مع زيادة نسبة السليكات والقوى .

ج — في وجود المركبات ذات الوزن الجزيئي الكبير الموجود على الخامة

ولقد اختلف الباحثون في وجهة نظرهم بالنسبة لميكانيكية الثبات التي تحدثه مادة سليكات الصوديوم وهناك أساسين يمكن ايضاحهما :

احدهما يربط بين تأثير الثبات لسليكات الصوديوم مع تكوين سليكات الكالسيوم والمنجنيز واللتين هما مواد قوية نتيجة الى تكوين مركبات بيروكسيد ثابتة او مركبات غير نشطة مع الوسيط بينما آخرون يؤولوا عملية الثبات على انها عملية ادمصاص .

فلقد اوضحوا بأن تأثير الثبات الناتج عن دخول سليكات الصوديوم في حمام التبييض ناتج من تواجد رواسب هلامية ( Gel ) لحامض السيليك ذات الاسطح العديدة في حمام حديث التكوين وهذا الهلام له قدرة كبيرة على الامصاص وبالتالي يد مص نواتج ماء الاكسجين الوسيطة وتحويلها الى شكل غير نشط .

ولقد اظهر الباحثون أن الخصائص الاساسية للعملية هي كما يأتي :

١ — أن ميكانيكية قدرة سليكات الصوديوم يرجع الى أنها تربط الجذور الحرة ( Free - Radicals ) وبالتالي تفرض التفاعل السلسلي لتحلل ماء الاكسجين .

٢ — أملاح الماغنسيوم والكالسيوم تقلل نشاط تكوين المركبات الوسط وتبطل تفاعل ماء الاكسجين التحللي .

٣ — ارتباط الراديكلات الحرة مع سليكات الصوديوم يصاحبه بلمرة وتكوين رواسب سليكات والسليكات ذات الوزن الجزيئي الكبير ترتبط مع الجذور الحرة أكثر سهولة وكليا وبالتالي فان زيادة وحدة السليكات والقلوى تكون نتيجتها تأثير ثبات أقوى مع زيادة تلقائية في كمية الرواسب .

٤ — عند درجات الحرارة العالية فإن سايكات الصوديوم لها خصائص وسيطة أي أنها تلعب دورين في آن واحد وهو تثبيت ماء الأكسجين عن طريق ربط الجذور الحرة وفي نفس الوقت تنشيطها عن طريق تكوين مركبات وسط نشطة .

٥ — الدور الرئيسي التي تلعبه أملاح المغنسيوم والكالسيوم يتركز في خفض نشاط سليكات الصوديوم الوسيط وبالتالي تركيز نشاطها في تثبيت الحمام دون تكوين مركبات وسط .

### مميزات التبييض بماء الأكسجين

لقد حظى التبييض بماء الأكسجين باستعمالات كثيرة ويرجع ذلك الى الاسباب الآتية :

١. — امكانية استعماله في عمليات التبييض المستمر .
  ٢. — تحسين ظروف التشغيل من ناحية عدم تصاعد روائح الغازات الضارة بالصحة ( مثل الهيبوكلوريت ) والتي لا تحتاج الى تهوية او ماكينات مغلقة كذلك لا يؤثر على الماكينات من ناحية الصدا . ( كما هو الحال في الكلوريت )
  ٣. — الحصول على درجة بياض ثابتة ومتانة عالية الخامة .
  ٤. — امكانية تبييض الخامات التي سبق صبغتها حيث ان ماء الأكسجين لا يؤثر على لون او ثبات الخامة المصبوغة كما هو الحال مع الكلور .
  ٥. — سهولة تشغيل هذه المادة وعدم وجود عمليات تالية بعد التبييض مثل التحميض وازالة الكلور لان نواتج التحلل هو اكسجين وماء .
- وبالرغم من هذ المميزات التي جعلت التبييض بماء الأكسجين يحتل

مكثرة ممتازة وينتظر أن يزداد استخدامه أكثر في المستقبل إلا أن هناك بعض الصعوبات التي لازالت قيد البحث للتغلب عليها وهي :

١ - عدم ثبات محاليل ماء الأكسجين في المحاليل القلوية العالية .

٢ - عند استخدام السليكات كمادة تثبيت فانها تترسب على الماكينات والقماش ولا يمكن ازالتها بالطرق الكيميائية وقد ينتج عنها تلف كميات كبيرة من القماش بجانب انها تجعل ملمس الأقمشة خشن وجاف . وتوجد حاليا في الاسواق بعض مواد التثبيت العضوية التي تضاف مع سليكات الصوديوم خاصة في عمليات التبييض المستمر مثل مادة ( Stablizier CS Liquid ) لشركة ستاندور ( Sandoz ) وهذه المادة تساعد على الإقلال من تأثير سليكات الصوديوم الغير مرغوب فيها أو مواد تحل نهائيا محل سليكات الصوديوم مثل ( BASF ) Prestogen PC والتي تمتاز باختوائها على مواد تنظيف ومواد تطرية وبلل وهي خليط من مواد انيوية وغير انيوية ذات نشاط سطحي .

### التبييض بماء الأكسجين

#### ١ - الطريقة العالية

يتم التبييض في نفس مرجل الغلي أي بعد عملية الغلية حيث يفصل القماش جيدا وهو داخل المرجل ثم يستعمل محلول ماء الأكسجين بتركيز  $\frac{1}{2}$  إلى ١ قوة حجمية بعد اضافة المواد اللازمة وتجرى عملية التبييض داخل المرجل قرب الغليان ويلاحظ أن يكون مبطنا من الداخل جيدا وذلك لان وجود أي آثار معادن يؤدي إلى تنشيط ماء الأكسجين الذي يهاجم السليولوز مكونا أكسيد السليولوز .

## ٢ — الطريقة المستمرة

هذه الطريقة هي المتبعة حاليا في معظم المصانع حيث تشبه الطريقة المستمرة في النظم الى حد كبير وتنقسم الى قسمين حسب نوع القماش ووزنه وتركيبه النسبي كالآتي :

### أ — الأقمشة خفيفة الوزن

يتم تبييض القماش في هذه الطريقة على هيئة حبل حيث يمر القماش وهو مفروود في محلول ماء الأكسجين تركيزه من ١.٢ — ١.٨ قوة حجمية عند ٢٠.٨ — ١٠.٨ درجة أسى هيدروجيني وعند درجة حرارة حوالي ٣٨° م ويحتوى المحلول على مادة ابتلال وبعد تشبع الخلطة بالمحلول تمر في حلقة لتحويله الى هيئة حبل ويدخل في أنبوية خاصة مسخنة بالبخار تحت ضغط ٣.٠ رطل / البوصة المربعة درجة حرارتها ٨٠° — ٩٠° م وبعدها يتم تخزينه في خزان سنارى معزول جيدا ليملك حوالي ساعة لتتم عملية التبييض .

### ب — الأقمشة الثقيلة

تتم عملية التبييض للأقمشة الثقيلة او الأقمشة ذات التركيب النسيجي للعقد والذي يخشى عليها من تكوين كسر وهي على المفروود حيث يستخدم طريقة مشابهة للطريقة السابقة مع عمل التعديل اللازم للخزان السنارى ليلائم عرض الخامة .

## التبييض بالكوريت

### CHLORITE BLEACHING

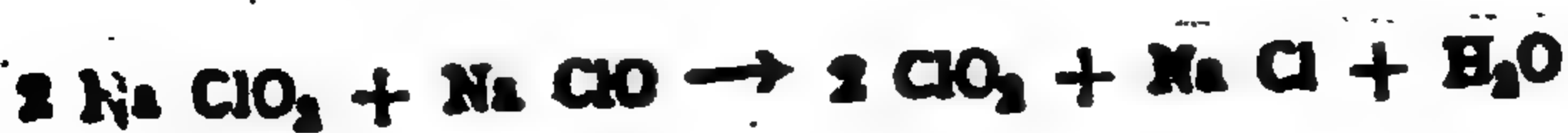
عرفت مادة الكلوريت منذ النصف الأول من القرن التاسع عشر ومع ذلك فإن الاستخدام الحقيقي لهذه المادة بدء في الثلاثينات من هذا القرن فقد راسمتها منذ عام ١٩٤٠ زيادة كبيرة لتبيض مختلف أنواع الخامات خاصة الألياف السيلولوزية المخلوطة بالألياف الصناعية . وبذلك تزايد إنتاج هذه المادة في الولايات المتحدة وتستخدم حالياً في بعض بلاد غرب أوروبا مثل فرنسا والمانيا الاتحادية وبريطانيا والسويد .

ويوجد كلوريت الصوديوم ككلح غير ملحي أو ككلح متغير يحتوي على ثلاث جزيئات ماء . والكلح الغير متغير عديم اللون وذائب عندما يخزن في مكان جاف والمادة المستعملة على المستوى التجاري توجد لها على هيئة بودرة أو كسطول من ٢٠ إلى ٥٠ ٪ تركيز .

وتعزل هذه المادة بأن لها فترة اكتملة ثابتة لدى واسع من درجات الاتس الهيدروجيني ودرجات حرارة أيضاً . وتعتمد عملية التبييض على ثلثي أكسيد الكلور ( $ClO_2$ ) المتكون عند تجميع حمام الكلوريت كما في المعادلة (١) .



وقد يتكون ثلثي أكسيد الكلور في الحمام بالإضافة مادة مؤكسدة مثل الهيدوكوريت في وسط متعادل أو قلوي كما في المعادلة (٢) .







وتستخدم بعض المركبات لتنشيط وتثبيت حمام الكلوريت مثل الأحماض العضوية ثنائية القاعدة ، الاسترات ، الألدهيد . . . الخ والأحماض التي تعمل على خفض درجة الأس الهيدروجيني تتكون من هذه المركبات بالتحلل أو الأكسدة . كما يمكن إضافة مادة الهيبوكلوريت كما في المعادلة (٢١) . وهناك بعض المواد المساعدة التي تؤدي هذا الدور مثل مادة Lusynton A لشركة ( BASF )

### مميزات التبييض بمادة الكلوريت عن الهيبوكلوريت

١ — تتميز مادة الكلوريت عن الهيبوكلوريت في التبييض بأن لها قدرة ثابتة للأكسدة على مدار واسع من درجات الأس الهيدروجيني وبالتالي فإنه يمكن استخدامها للتبييض إما في الوسط القلوي أو في الوسط الحامضي كما أن قدرتها على الأكسدة تكون متجاسمة .

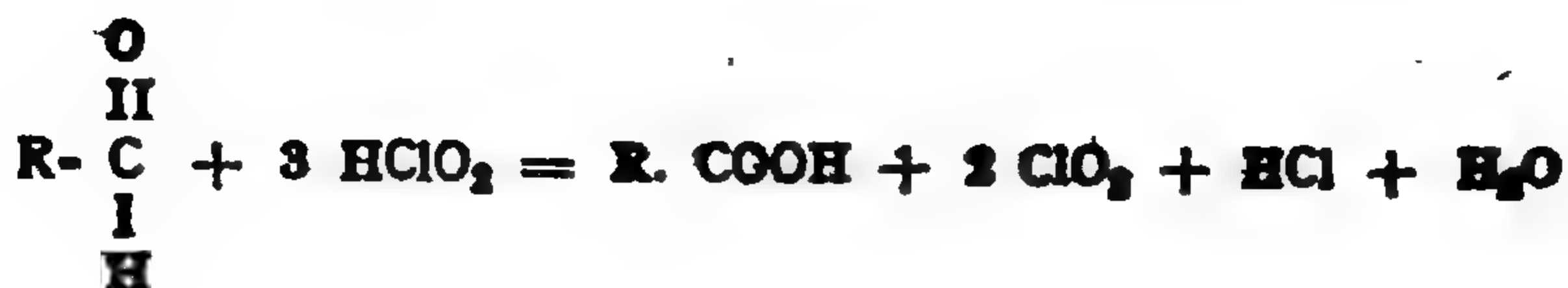
٢ — التبييض بالكلوريت ليس حساسا للاختلاف في درجة الأس الهيدروجيني أو الحرارة كما في الهيبوكلوريت . فالإلياف السليلوزية يمكن تبييضها عند أس هيدروجيني من ٢ — ٩ ودرجة حرارة من صفر — ١٠٠ ° م وتركيبات من ١ — ٢٠ جرام كلور فعال في اللتر إلا أن معدل التبييض يكون منخفض عند درجة أس هيدروجيني أعلى من ٥ وأقل من ٤ لأن الفاعل في ثاني أكسيد الكلور يكون ملحوظا .

٣ — التبييض بالكلوريت يعطي أحسن مقاومة للمبس ( Wear Resistance ) كما أنه يعطي مظهرا جذابا للأقمشة .

٤ — اختصار شديد في الوقت وسهولة وانخفاض في التكاليف .

٥ — يعطي أعلى درجة تنظيف للإشعيرات بدون إتلافها حيث أن تأثيره على

الروابط الداخلية للميلوز مقصور على الأكسدة الاختيارية لمجموعة  
الألدهيد كما في المعادلة



### طرق التبييض بالكلوريت

تجرى عملية التبييض بالكلوريت في الولايات المتحدة عند أس هيدروجيني  
٨ أما في فرنسا والمانيا ومنطقة أوروبا فتجرى عمالة التبييض في وسط  
حامض يقع بين ٣ — ٤ أس هيدروجيني .

ويمكن باستعمال الكلوريت الحصول على درجات متراوحة من البياض  
حسب الحاجة فمن تبييض نصفي لأغراض الصباغة والطباعة الى تبييض ناصع  
وثابت للمنسوجات البيضاء كما تستعمل أيضا الكلوريت في عمليات التبييض  
المستمر .

### التبييض في وسط قلوي

تجرى هذه العملية إما باستعمال كلوريت الصوديوم وحده مع إضافة  
أملاح قلوية مثل كربونات الصوديوم أو باستعمال مخلوط من كلوريت الصوديوم  
وهيوكلوريت الصوديوم بنسبة ١ : ١/٢ من الكلور الفعال لكل من المادتين  
كما في المعادلة ( ٢ ) وذلك في درجة الحرارة العالية إلا أنه وجد أن هذه  
الطريقة مماثلة لطريقة الهيوكلوريت وبالتالي فإنه يفضل استخدام طريقة  
الهيوكلوريت لرخص ثمنه .

### التبييض في وسط حامضي

تتم عملية التبييض في وسط حامضي بإضافة حامض الخليك أو الفورميك

كما في المعادلة (١) لو في وسط متعادل مع منشط وترفع درجة حرارة المحلول تدريجيا  $70^{\circ} - 80^{\circ} \text{م}$  ويتكون المحلول المستعمل في وسط حمضي من واحد جرام / لتر كلوريت الصوديوم مع واحد جرام مادة مبالة ، ٣ جرام / لتر نترات صوديوم ، كما تضاف بعض الأحماض المعدنية لتصحيح أي تغير يحدث في درجة الأس الهيدروجيني للعملية وتقوم الأحماض العضوية في هذه الحالة بدور المنظم . بعد ذلك تغسل الخلعة جيدا بالماء الساخن ثم البارد بعد التبييض للتخلص من آثار الحامض .

وبالإضافة إلى المركبات المنشطة السالفة الذكر مثل الهيوكلوريت أو الأحماض والتي تضاف إلى الكلوريت لتوليد ثاني أكسيد الكلور فقد اكتشفت طرقا جيدة لتنشيط هذه الخلعة وذلك بإجراء التبييض في وجود إحدى هذه المعادن وهي :

الكروم — الحديد — الكوبلت — النيكل — النحاس وإملاحها وسبائكها .

### عيبوب التبييض بالكلوريت

١ — غاز ثقي لأكسيد الكلور الناتج من التفاعل غاز أخضر مائل إلى الأصفر لار ينوب في الماء إلا أنه يتعد هذا القبول عند ارتفاع درجة الحرارة مما ينتج عنه تراكم الغاز فوق المكينه مسببا خسرا خفقا — لذا يجب أن يكون نظام التهوية جيد بحيث يعمل على سحب أي غازات متكونة أولا بأول كما أن هذا الغاز يهاجم المعدن المصنع منه المكينه مسببا تاكلها لذا يحتمل أن تصنع هذه المكينه من السراميك أو الخشب أو المعدن القوي قابله للأحماء . كما أن أملاح القوسفات أو النترات والكبريتات بنسبة  $\frac{1}{4}$  جرام / لتر يمكن التقليل من التاكل بدرجة ملحوظة .

٢ - قدرة هذا الملح على الاشتعال في وجود الهيدروسلفيت كما أن الاقمشة او الاوراق التي قد تكون قد غمرت في محلول كلوريت الصوديوم يمكن أن تشتعل بسهولة عندما تجف .

### التبييض بحامض فوق الخليك

#### PERACETIC ACID

تشير المراجع العلمية الى نمو استخدام حامض فوق الخليك في تبييض الاقمشة ولقد وجد لهذا الحامض العديد من المميزات في الوسط القلوي عن ماء الاكسجين .

فهذا الحامض لا يسبب تلفا لسليولوز القطن ويعطى درجة عالية ومنتظمة من التبييض ، كما أن له درجة ثبات جيدة لمحاليل التبييض ويمكن تبييض الاقمشة عند درجة حرارة منخفضة ( ٢٠° - ٢٥° م ) .

الا أن من عيوب هذا الحامض الابخرة الضارة المتولدة أثناء التشغيل خاصة عند استخدام ماكينات مكشوفة - فابخرة حامض فوق الخليك ليست سامة ولكنها ذات رائحة مهيجة لذلك فانها تحتاج الى تهوية كما ان ماكينات التبييض يجب أن تصنع من معدن لا يصدأ .

ويحضر حامض فوق الخليك (  $\text{CH}_3\text{-COOOH}$  ) في محاليل مركزة ( ٣٦ - ٤٠ ٪ ) من حامض الخليك الغير مائي ( Acetic Unhydrous ) مع ماء الاكسجين في وجود عامل وسيط مثل حامض كبريتك .

والحامض عديم اللون ذو رائحة نفاذة وقابل للاشتعال وفي وجود معدن مثل ( النحاس والماغنسيوم ) يشتعل المحلول المركز ( ٤٠ ٪ ) مولدا انفجار ، لذلك يفضل ان يخزن في مكان جاف بعيد عن اللهب .

أما محاليل حامض فوق الخلّيك المخففة ( ٢ - ٣ ٪ ) فتنتج مباشرة للاستعمال الصناعى فى التجيز بطرق حديثة وبالتالى يمكن تجنب الصعوبات السابقة .

وطرق انتاج محاليل الحامض المخففة تعتمد على تداخل ماء الاكسجين مع حامض الخلّيك الغير مائى فى محاليل مخففة وفى وجود وسيطة حسب المعادلة .



وتختلف هذه الطرق بناءً على الوسيط وتركيز المحاليل المستخدمة .

### استخدام حامض فوق الخلّيك فى التبييض

استخدم حامض فوق الخلّيك التجارى أولاً فى تبييض شعيرات البولى أميد . وعند تطوير طريقة تحضير هذا الحامض بتركيزات منخفضة مباشرة فى الوحدات الانتاجية جعله واسع الانتشار فى العديد من مجالات التبييض خاصة أنه اكتسب أهمية خاصة للزيادة المتطردة فى استعماله لتبييض ألياف القطن والبولى أميد .

وقد أمكن الحصول على نتائج جيدة فى تبييض الخامات المنسوجة من ألياف سبق صباغتها بمبغات أحواض أو صبغات أزو ( خاصة تلك التى لا تحتوى على معادن ) .



( Stablizing of Bleaching Liquor )

تثبيت معاليل التبييض

تؤول قدرة حامض الفوق خليك الى وجود مجموعة الفوق أكسيد ( HOO )  
تحت ظروف التبييض تتحلل تبعا الى هذه المعادلة :



ومع ذلك ، فان التحلل السريع لحامض فوق خليك عند تسخين حمام  
التبييض حتى عند درجة ٦٥°م في عدة دقائق غير مرغوب فيه ، لان هذا يؤدي  
الى فقد الاكسجين النشط وفي نفس الوقت تلف الشعيرات المبيضة .

وسبب التفكك الكيميائي لحامض الفوق خليك في حمام التبييض يرجع  
الى وجود الجذور الحرة ( Free - radical ) التي تتكون في حمام حامض  
فوق خليك والتي تشبه في ذلك حمام التبييض بماء الاكسجين — وهناك دائما  
كمية من الراديكلات الحرة تكون متواجدة بصفة مستمرة في الحمام تبعا للنظام



بجانب ذلك فهناك أيضا التحلل الوسيط ( Catalytic destruction )  
لحامض فوق خليك بواسطة بعض المعادن ( نحاس ، حديد ، ماغنسيوم )  
واملاحهما والتي تتواجد دائما في حمام التبييض ترتبط دائما مع استهلاك كميات  
من الاكسجين كعائد ومكلفة للخامات .

لذلك نجد أنه في حالة حامض فوق خليك ، كما هو الحال في حالة ماء الأكسجين ، للتبييض في وسط قلوي يحتاج الحمام الى عملية تثبيت للحفاظ على تركيز المادة الفعالة .

وحتى الآن لا توجد في المراجع العلمية أى شىء يشير الى دور مواد التثبيت في تثبيت حمام التبييض وأن هذه المواد قد اختبرت بالخبرة العملية وتبعاً لبعض هذه البيئات فعند تركيز اولى لحامض فوق خليك ٢ جرام / لتر ودرجة لس هيدروجينى ٦ وحمل نسبة المطول الى الخلطة ٥ : ١ ودرجة حرارة ٨٠°م فإن زمن التبييض يكون ٢ ساعات . وقد استخدمت مواد تثبيت مختلفة لدراسة فعالية كلا منها وهما كالآتى :

١ جرام / لتر	سليكات الصوديوم ( $\text{Na}_2\text{SiO}_3$ )
١٠ " "	كبريتات مغنسيوم ( $\text{Mg SO}_4$ )
١ " "	كلوريد الكالسيوم ( $\text{Ca Cl}_2$ )
١ " "	ترايلون ب ( Trilon B )
١ " "	كلجـون ت ( Calogen T )
٣ " "	بيرو فوسفات الصوديوم ( $\text{Na Pyrophosphate}$ )
٥ " "	و

ولقد وجد أن أفضل نتائج تم الوصول اليها من هذه المواد كانت بيرو فوسفات الصوديوم بكمية ١٠ جرام / لتر . فبعد ٢ ساعات تبييض كل المطول مزال يحتوى على ٢٠ جرام / لتر حامض فوق خليك لها عند استخدام سليكات الصوديوم مع الترايلون ب ( Trilon B ) لشركة (BASF) في تبيض القطن عند ٦٥°م وهى المستخدمة في حمام ماء الأكسجين فلن الحمل تظل في حوالى ٢٠ — ٤٠ دقيقة وهى نفس المدة اللازمة لتحلل الحمل بدون مادة تثبيت .

كما اعطت مادة الكالسيوم نتائج جيدة عند استخدامها بنسبة ٢ جرام / لتر كذلك يمكن استخدام مادة بيرو فوسفات الصوديوم بتركيز ٢ جرام / لتر .

وبالنسبة للتحلل الوسيط لحمض فوق الخايك بواسطة الفداس فانه ينصح باضافة حامض الاوكساليك ( Oxalic acid ) في الحمام .

### تأثير درجة الاس الهيدروجيني ( PH ) في حمام التبييض :

الاس الهيدروجيني المناسب لحمام التبييض هو ذلك الذي عنده يمكن الحصول على افضل درجة تبييض باقل تفكك للخامة ولقد وجو ان عند درجة اس هيدروجيني ٥ - ٦ امكن الحصول على أعلى درجة بياض مع جودة وعدم تفكك للخامة في مدة من ١ - ١ ¼ ساعة . وعند زيادة الاس الهيدروجيني للحمام فان ثبات الحامض ينخفض بحده ، فعند اس هيدروجيني ٨ وجد ان تحلل الحامض يحدث بسرعة بجانب ان الخامة تتأثر بشدة .

### تأثير درجة حرارة الحمام على عملية التبييض

يمتاز حامض فوق الخليك بإمكانية تشغيله في مجال واسع من درجات الحرارة وفي حالة الخامات القطنية ، فان افضل النتائج يمكن الوصول اليها عند درجة حرارة من ٦٠° - ٦٥° م في مدة من ١ - ١ ¼ ساعة وعند رفع درجة الحرارة الى ٦٠° م فان زمن التبييض يقل الى ¼ ساعة كما يمكن اجراء عملية التبييض عند درجة منخفضة ( ١٨° - ٢٠° م ) وهي الحرارة المناسبة لتبييض الاقمشة المقلية .

والتبييض عند درجة حرارة ٦٠° - ٦٥° م يعطى احسن بياض ثابت بدون اي تلف للشعيرات ، لها عند رفع درجة الحرارة أعلى من ذلك فيرتفع معدل تحلل الحامض مما يكون له اثر سيء على متانة الخامة .

وإنه من فوق الخطيك مادة تبيض عامة تستخدم في تبيض الألياف السيلولوزية والبولى أميد وخطاتها بجانب الألياف السيلولوز المعاد تشكيلها (الغبران) لأنه من الصعب استخدامه في تبيض الألياف البولى أستر أو البولى أكرليك حيث أنه يجعل لونها أصفر .

### طرق التبييض

تنقسم طرق تبيض الأقمشة المستخدمة الى الأتى :

#### ١ - تبيض الأقمشة على هيئة حبل ( Rope - Form )

- أ - باستخدام المراحل فى الغليان .
- ب - باستخدام الطرق المستمرة (الغمر - التخزين بالبخار - الغسيل)
- ج - باستخدام ماكينة الونش (الهاسيل) .

#### ٢ - التبييض على القروء ( Open - Width )

### تبيض الأقمشة على هيئة حبل

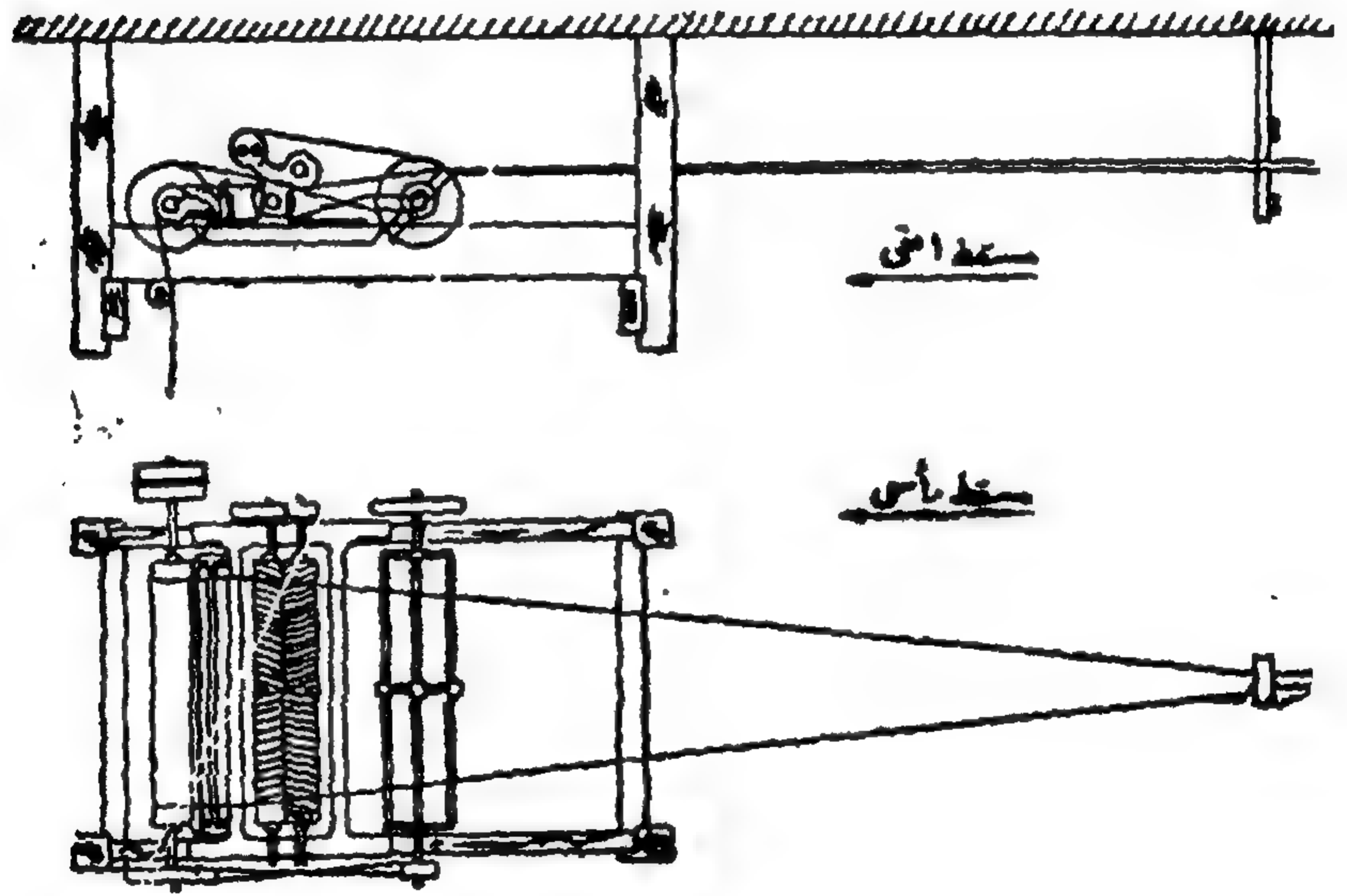
تستخدم هذه الطريقة عادة بالنسبة لعظم الأقمشة القطنية حيث يمر القماش فى أحواض التبييض بعد ضم عرضه على بعض أتم عملية التبييض وهو فى هذا الشكل بالحدى الطرق الآتية :

#### ١ - التبييض اللاحق لعملية الغليان فى المردل

وهذه الطريقة قديمة وتتم فى أحواض متتالية بكل منها درفيلين من الخشب (قطر كل منها ١/٢ متر) يمر بينهما القماش ليتم عصره أثناء التفاعلات الكيميائية أو عند غسيله للتخلص من المحلول الفائض الموجود به . وتجري بعد ذلك العمليات الآتية على القماش :

يخرج القماش من مرجل الغلية ويمر في حوض غسيل ثم الى حوض به محلول التبييض ثم يخزن في حوض من الاسمنت لاتمام التفاعلات الكيميائية - ثم يسحب وهو لا يزال على شكل حبل ويفسل جيدا قبل تمريره على ماكينة الفرد المسماة بالاسكتش ( Scutcher ) ( شكل ٣٨ ) لفرده مرة أخرى ويرص على عربات تنقله الى العملية التالية .

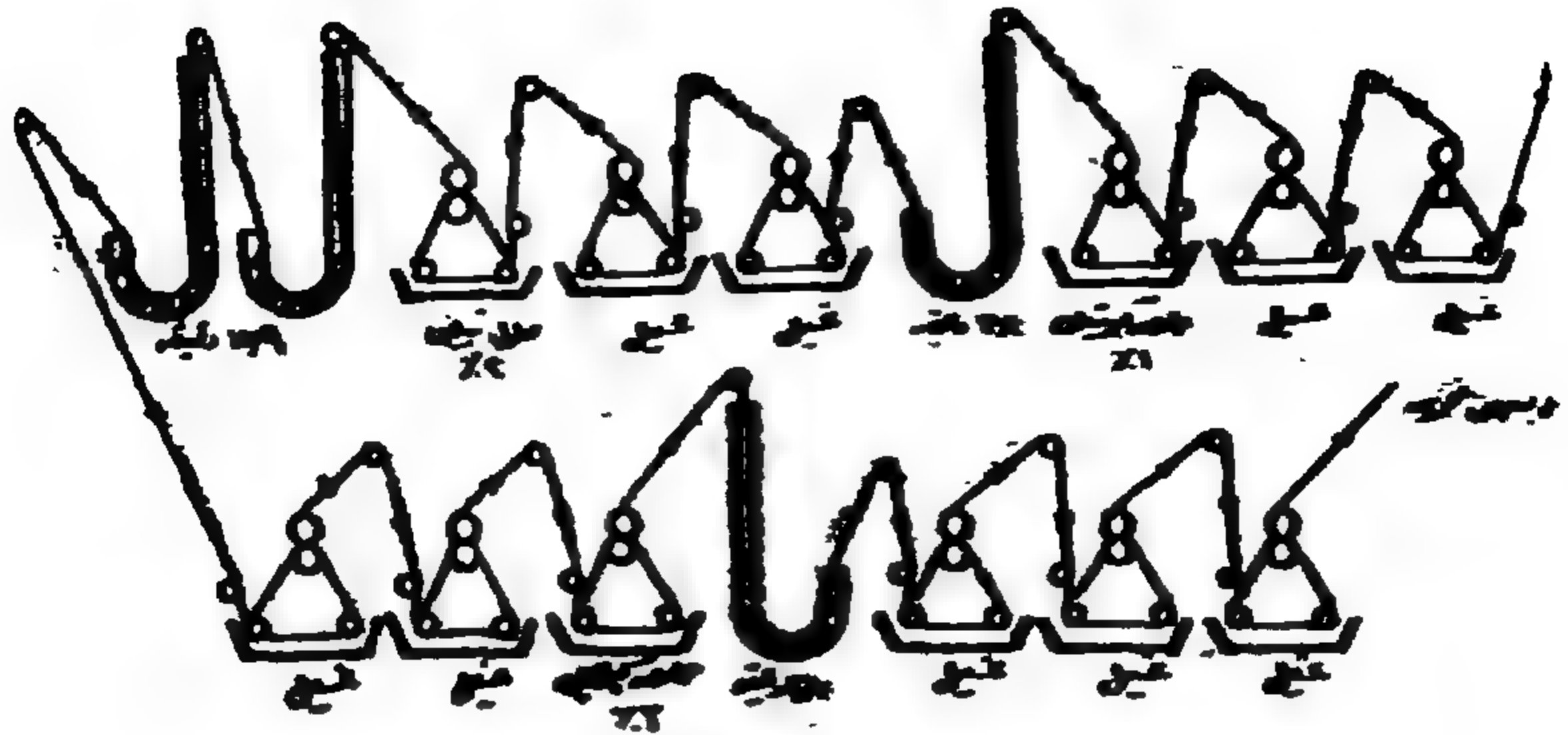
ويتم سحب ورم وتخزين القماش في كل مرة وهو على شكل حبل بواسطة جهاز اتوماتيكي « Piler »



شكل ( ٣٨ )

ب - التبييض المستمر بخزان سنارى

يمر القماش بعد خروجه من المراحل المختلفة الاحجام والانواع في ماكينات الغسيل والتحميض المبينة في الشكل ( ٣٩ ) وهو على هيئة حبل كالاتسى :

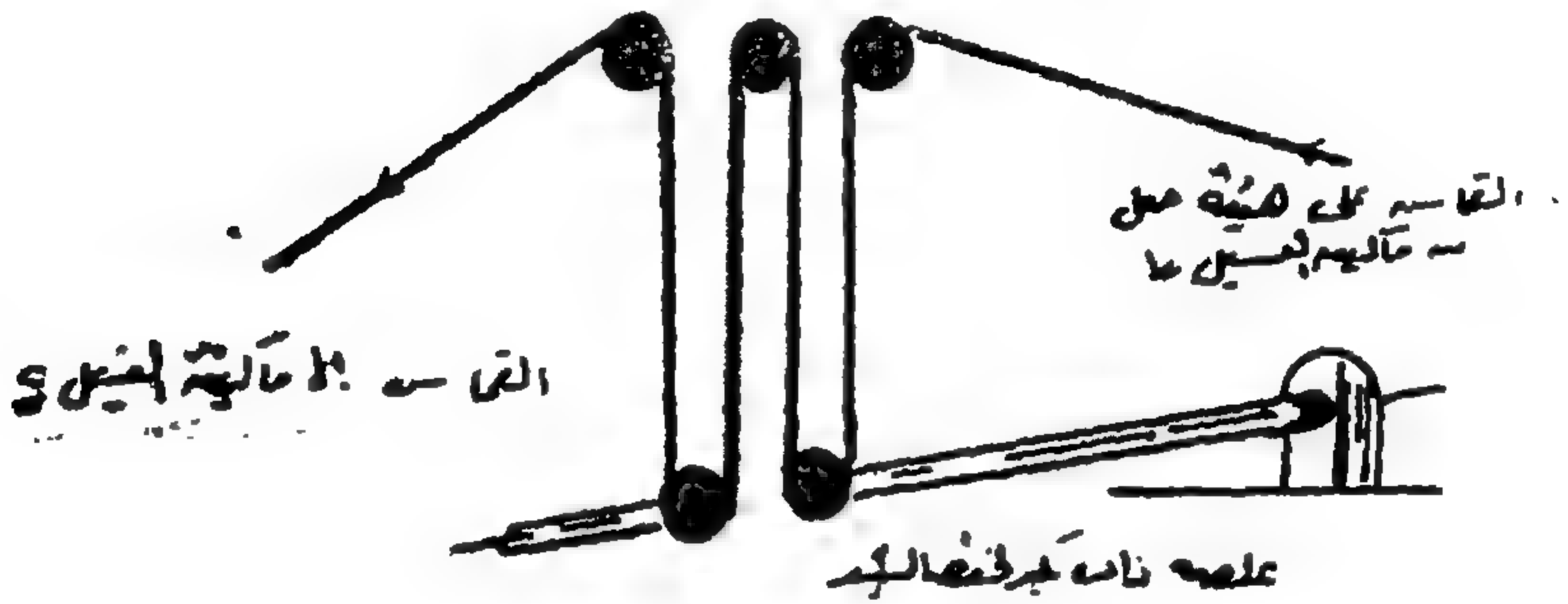


شكل ( ٢٩ )

أولاً في ماكنتين الغسيل ثم إلى ماكينة التحميص ( حتى يتم معادلة  
 للصودا الكلووية المتبقية في القماش ) ويستعمل لذلك حامض الكبريتيك  
 أو الهيدروكلوريك بتركيز ١٪ - ٤٪ ومن ثم إلى خزان سنارى  
 ( J - box ) حيث يمكث ٢٠ دقيقة يسحب بعدها إلى ماكنتين للغسيل  
 ثم إلى ماكينة التبييض المصنوعة على مخطط التبييض المستعمل بالنسبة  
 المعينة - والتي يصل إليها بلمبوية من أحواض الإذابة المعدة لتحضير  
 محلول التبييض ليا كان نوعه - كما يلاحظ أن الضغط الواقع على  
 اسطواناتي العصر في ماكينة التبييض خفيفا حتى يتسنى تشبع القماش ببعض  
 من محلول التبييض طوال مدة التخزين في الخزان السنارى وتتراوح تلك  
 المدة بين ٩٠ - ١٢٠ دقيقة ( وهي تكفى لملاء هذين المندوقين )  
 يسحب بعدها القماش إلى ماكينات الغسيل والتحميص والغسيل .  
 أما إذا لريد بياضا كاملا فيسحب القماش بعد التخزين إلى ماكينة  
 التبييض للمرة الثانية ثم التخزين لمدة أقل من المدة السابقة ثم إلى  
 ماكينات الغسيل والتحميص والغسيل ويستحسن استعمال حامض  
 الهيدروكلوريك بنسبة ١٪ - ٤٪ إذا كان استعمال حامض الكبريتيك  
 بعد عملية التبييض قد يرسب الكالسيوم مسببا بقعا بيضاء .



يسحب القماش بعد مروره في تلك العمليات المستمرة الى احواض من القيشاني بواسطة جهاز رص اتوماتيكي ويلاحظ عند انتقال القماش من ماكينة الى اخرى في عملية الغسيل والتحميض والتبييض وجود ضبط شد بين كل ماكينة واخرى يعرف بالميزان ( Compensator ) حتى ينظم حركة الشد والرخو كما في الشكل ( ٤٠ ) .



شكل ( ٤٠ )

ويسحب القماش من الاحواض الاخيرة وهو على هيئة حل مارا بعده حلقات من القيشاني ( Pot eye ) لحفظ اتجاه القماش في طريقة الى ماكينة الفرد لرصه على عربات مخصصة استعداد العمليات التجفيف

#### التبييض غير المستمر على ماكينة الونش ( الهاسبل )

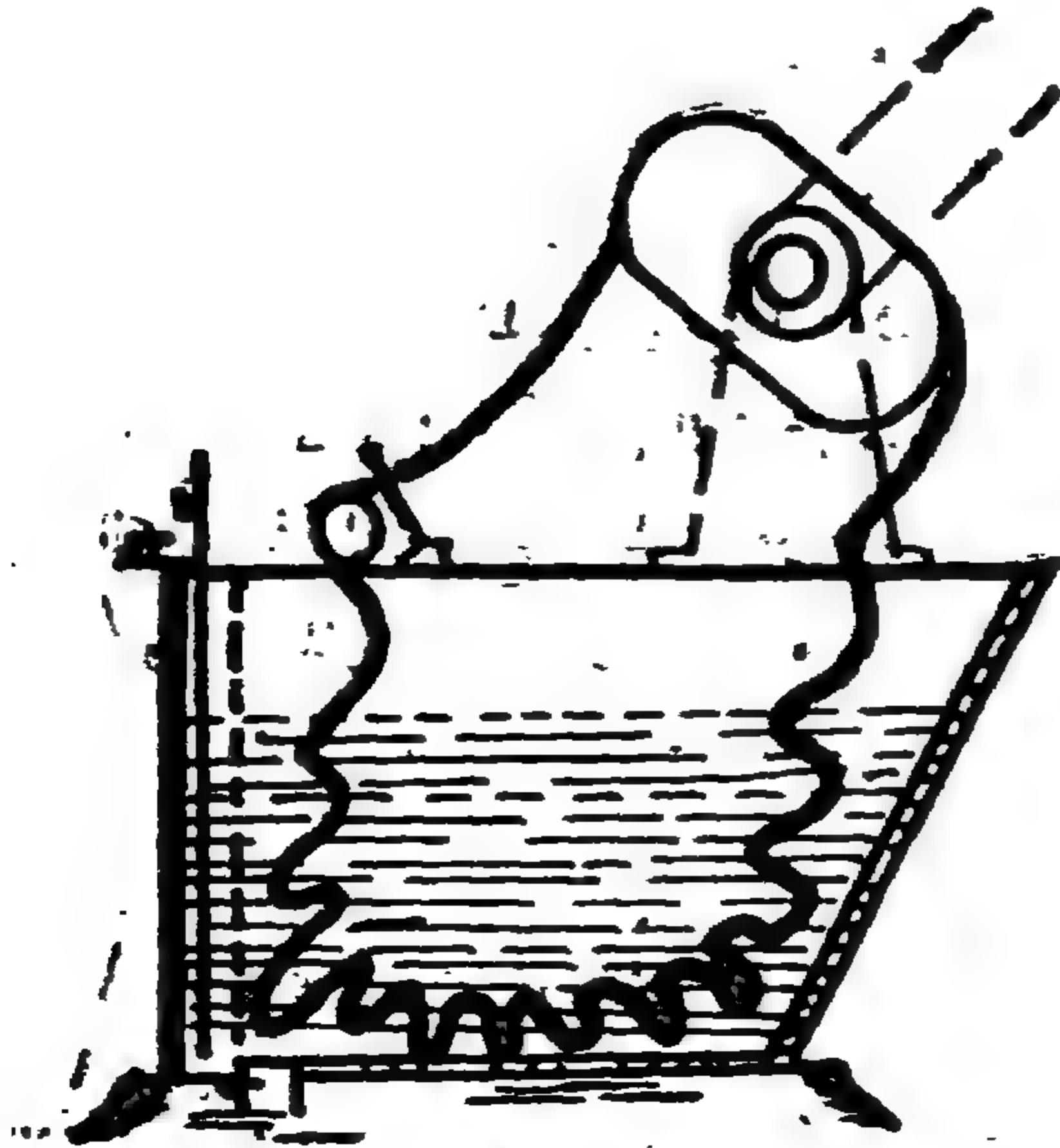
يستخدم هذا النوع من الماكينات في تبييض الاقمشة الحساسة للشد مثل اقمشة الجيرسيه ( Knitted Fabrics ) وكذلك الاقمشة المقلمة التي يخشى على الوانها من تأثير الكلور تحت ظروف التشغيل العادية .

وتتكون هذه الماكينة كما في الشكل ( ٤١ ) عادة من حوض مصنوع من المعدن غير قابل للصدأ ويحيط هذا الحوض هيكل الماكينة كما يثبت اعلاه اسطوانة على كامة متحركة حركة منتظمة .

ويختلف أشكال وأحجام تلك الأحواض وهذه الاسطوانات تبعاً للشركة المنتجة لهذا النوع من الماكينات وحسب الفرض المطلوب وتزود هذه الماكينات بأنابيب بخار مفتوحة أو مغلقة لتسخين المحاليل ، كما أن لها نظاماً مستعداً لتنظيم درجة الحرارة داخل الحمام .

وعند التبييض تدور الأقمشة — وهي على شكل خيل لا نهائي بعد حياكة طرفيه ببعضها البعض — برفق ويدون شد عن طريق ذراع بيضلوي الشكل يقوم برفع القماش وإعادة مرة أخرى في المحلول بطريقة متصلة ومنتظمة حتى نحصل على درجة البياض المطلوبة . وقد تستخدم عدة ماكينات متصلة ببعضها عن طريق عصابة في نهاية كل ماكينة حيث يخرج القماش من إحدى هذه الماكينات ليغمر ويمر في الماكينة التالية وتستخدم هذه الطريقة في حالة استخدام محاليل مختلفة مثل حمض الهيبوكlorيت وحمض ثنائي لآزالة الكلور وحمض آخر للشطف ..

وتتم عملية التبييض بأضلاع المواد الكيميائية اللازمة تبعاً للخاصة المطلوب تبييضها وعند درجة حرارة من  $85^{\circ}$  —  $95^{\circ}$  م ولادة من ٤٥ — ٦٠ دقيقة .



شكل ( ٤١ ) ماكينة الوش ( الهسيل )

## تبييض الأقمشة على المفروود

تطورت طرق التبييض على المفروود في الآونة الأخيرة تطورا كبيرا مما أدت إلى اختصار كبير في وقت العمليات اللازمة ووفرة في إنتاجها وتجانسها ويمتاز التبييض على المفروود بالمميزات الآتية :

١ — تلاشى حدوث التكسرات والعلامات التي تحدث في الأقمشة المشغلة بطريقة التبييض على هيئة حبل والتي تسبب متاعب أثناء الصباغة أو التجهيزات النهائية .

٢ — في الأقمشة المخاوطة كالقطن/بولي استر التي تحتاج إلى عمليات تثبيت حرارى ( Thermo - Setting ) فإنه يفضل تشغيل القماش على المفروود .

٣ — إلغاء بعض العمليات مثل الفرد والعمر النهائي .

٤ — صغر حجم الماكينات المستخدمة إذا قوربت بوححدات التبييض الأخرى .

٥ — انخفاض الوقت اللازم للتبييض مع استهلاك أقل في الماء وكذلك الأيدي العاملة بالمقارنة بالطرق الأخرى ، أما بالنسبة لاستهلاك المواد الكيميائية فإن التبييض على المفروود يستهلك كمية أكبر نظرا لتقليل الوقت اللازم الذي يمر فيه القماش في المحاليل .

## طرق التبييض على المفروود

١ — طريقة الاستنفاد ( Exhaustion Method ) باستخدام الجيجرات

٢ — الطريقة النصف مستمرة ( Semi Continuous Method ) وأشهرها

ماكينة البادرول ( Pad Roll ) مثل ماكينة بتجر ( Benniger )

وأرتوس ( Artos ) وجريبر ( Gerber ) .

٣ — الطرق المستمرة وأشهرها :

أ — نظام بنتلر ( Bentler System ) .

ب — نظام الخزان السناري ( Du Pont J-box ) .

ج — حجرات البخار ذات الضغط العالي ( H.T.P. Chamber ) مثل

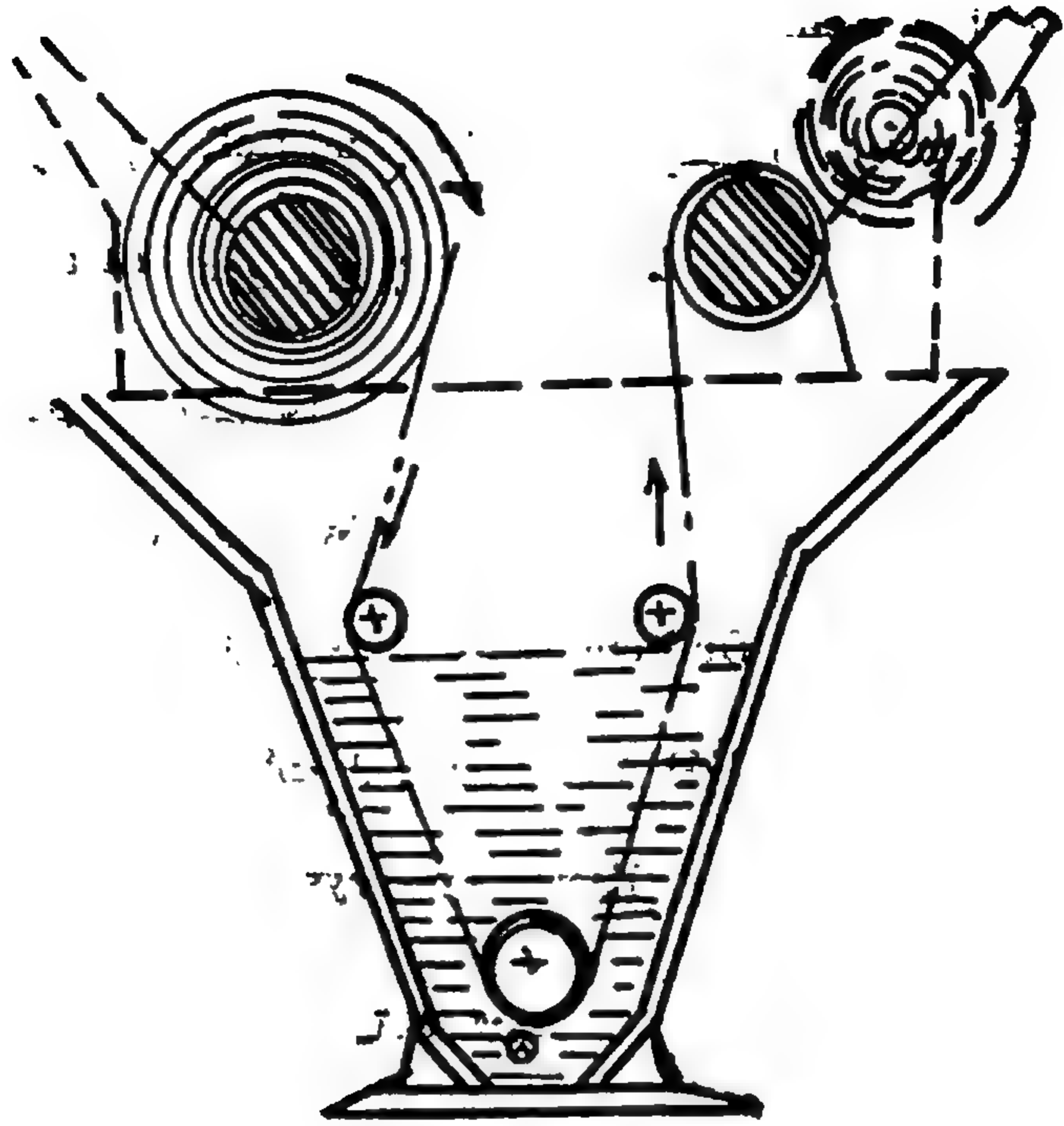
نظام كلينفيغر ( Kleinwe ffer system )

١ — طريقة الاستنفاد .

ويستخدم في هذه الطريقة الجيجرات المصنوعة من النيكل أو المعدن الذي لا يصدا وتشمل اغليان بالقلوى تحت الضغط الجوى لو تحت ضغط اعلى من الضغط الجوى مع الفلى ثم الغسيل الجيد لنواتج عملية الغلية للاعداد لعملية التبييض والماكينة المستخدمة كما في الشكل ( ٤٢ ) عبارة عن حرف ( V ) وبه درفيلين ويحتوى على محلول الصودا الكاوية ومواد الابتلال المساعدة في عملية الغلية حيث يغمر به القماش بالسحب من احد الدرفيلين المنفوف عليه ليلف ثانيا على الدرفيل الاخر وتكرر حركة الغمر مرتين او اكثر حسب نوع القماش ثم تتوالى العمليات التحضيرية السابق ذكرها ويعد هذا تتم عملية التبييض .

والتبييض على الجيجرات يتم باستخدام هيوكلوريت الصوديوم او ماء

الاكسجين كالاتى :



شكل ( ٤٢ ) ماكينة الجيجر.

#### ١ - التبييض بهيوكلوريت الصوديوم.

في حالة التبييض بهيوكلوريت الصوديوم تحت ضغط يتم أولا ترطيب القماش بماء بارد ثم يتم ازالة النشا باستخدام انزيم ( ٤ جرام / لتر مع ٠ جرام / لتر ملح طعام عند أس هيدروجيني ١٨ ودرجة حرارة ٧٠°م ) ويُغسل بعدما ، القماش بماء ساخن ثم غليان تحت الضغط ( ٢٤ رطل / البوصة المربعة في وجود ٢٠ جرام / لتر صودا كاوية و ٢ جرام / لتر مادة مبللة ) ثم يشطف بماء ساخن ويلبى ذلك عملية التحميض بحامض كبريتيك ( ٥ جرام / لتر ) ، ثم التبييض بالهيوكلوريت ( ٤ جرام / لتر ) ثم غسيل بماء بارد ثم تحميض فنيسيل وشطاف نهائي.

أما في حالة عدم وجود ضغط فتتم عملية إزالة النشا كما سبق  
ثم الغليان فيتم تحت الضغط الجوي باستخدام ١٠ جرام / لتر سودا  
كاوية مع ٢ جرام / لتر مادة مبللة ثم تليها عملية التبييض كما سبق .

### ب - استخدام ماء الأكسجين

وتتلخص مراحل التشغيل في الخطوات التالية :

إزالة النشا : يتم باستخدام اللاتريومات أو القلويت أو الأحماض  
أو باستخدام أحادي حامض الكبريتيك ( Monosulphuric acid )  
والذي أعطى حديثا نتائج أفضل من ناحية إذابته للنشا ويساعد على  
امتصاص الخامة كما أنه يعطي تبيض جزئي ويستخدم هذا الحامض  
بتركيز ٢٪ وعصر ٨٠٪ وتقرص بعدها الخامة على عربات لمدة تتراوح  
بين ٤ - ١٦ ساعة .

وتتم عملية التبييض عند درجة حرارة ٥٥° م وترتفع بالتدريج حتى  
تصل الى ٩٠° - ٩٥° م وتستمر لمدة بين ١½ - ٢ ساعة ثم يفسخ  
بالماء الساخن .

ويعتمد تركيز ماء الأكسجين المستخدم في التبييض على درجة  
البياض المطلوبة ونوع القماش المعالج حيث يستخدم :

ماء الأكسجين ( ٣٥٪ ) من ٣ - ٥٪  
سليكات الصوديوم ٢ - ٥٪  
كربونات الصودا ٧٥ر - ١٠ر٪  
صودا كاوية ٢٥ر - ٥٥ر٪

كما يمكن التبييض باستخدام ماء الأكسجين على البارد للتبييض  
النصفى والاقمشة المصبوغة .



ويلاحظ عند استخدام الجيجرات في التبييض مايلي :

١ — أن يكون تركيب القماش منتظم حتى لا يختلف تبييض البراسل عن بقية القماش .

٢ — تضاف المواد الكيميائية المستخدمة على دفعتين حتى يمكن الحصول على نتائج متجانسة .

٣ — اسطوانة القماش لا تترك في وضع ثابت حتى لا يتجمع السائل المتخلف في الجزء السفلي منها ولذلك يجب أن تكون في حركة دوران دائمة .

## ٢ — طرق التبييض النصف مستهرة

تعتمد هذه الطريقة على أن ينتقل القماش من عملية الى أخرى خلال مراحل التبييض اما عن طريق ملفات أو عربات .

والماكينات المستخدمة في هذه الطريقة هي :

١ — طريقة البارد — رول « جرير » .

ب — المرحل الانقى .

### ( ١ ) التبييض على ماكينة جرير

تتكون هذه الماكينة من عدة وحدات وفي الغالب ثلاثة ( ازالة النشا — غليان — تبييض ) كما أن كل وحدة تتكون من ماكينات غسيل وأحواض غمر وغرف للفق الاقمشة على ملفات وغرف التخزين بالاضافة الى ماكينات غسيل نهائى . وجميع اجزاء الماكينة مصنوعة من الصلب النيكل .

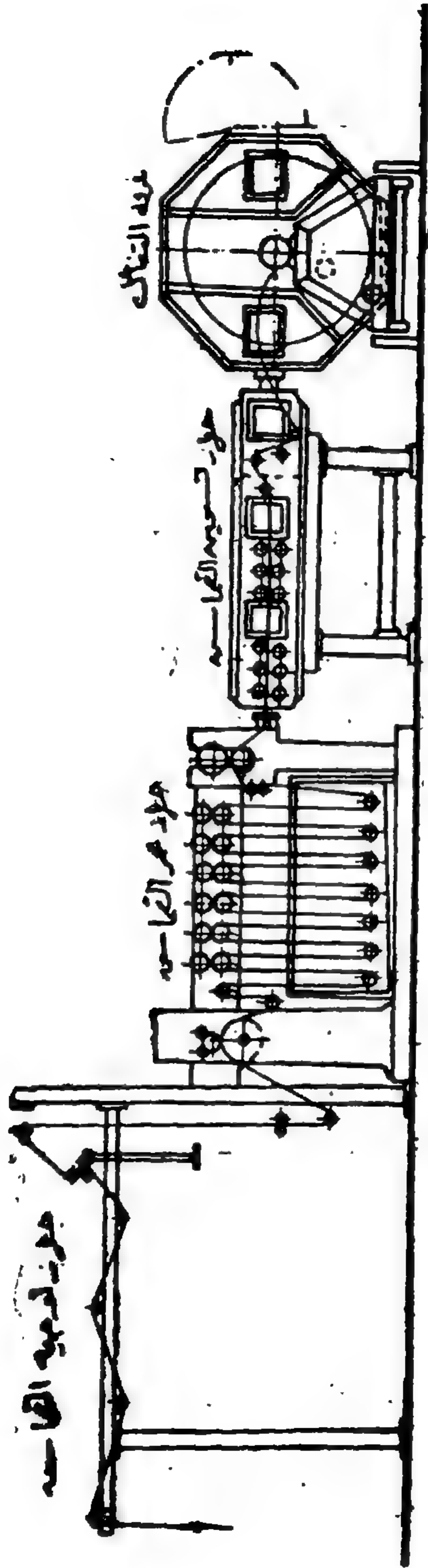
وتتم العمليات المختلفة على هذه الماكينة كما يلي :

يمر القماش الخالص من النشأ في حوض صغير به ماء جارى ساخن ،  
وذلك لزيادة عملية الشطف ، ا يتم عصره بدرفيلين ضاغطين حتى يكون نسبة  
العصر ٨٠٪ تقريبا من وزن القماش قبل دخوله الى أحواض الغمر (سعة ٤٠٠  
لتر ) المحتوية على المواد الكيميائية اللازمة في عمليتي الغليان والتبييض ، كل  
منها على حده .

عند خروج القماش من حوض الغمر يتم عصره بين درفيلين بنسبة ١١٠٪  
تقريبا من وزن القماش محملا بمحلول المواد الكيميائية ويدخل في حجرة مغلقة على  
درفيل بداخلها يتحرك مع تشغيل الماكينة وتابل الانمشة بالتسخين بواسطة  
البخار ذو الضغط العادى ليعطى درجة حرارة بحجرة الف ٩٥° م تقريبا وبعد  
امتلاء حجرة الف بكمية حوالى ٦٠٠٠ متر من القماش يتم فصلها الى مكان  
اخر حيث يتم توصيلها بموتورات تعمل على لف درفيل القماش وهو محاطا  
بالبخار لدرجة تسخين حوالى ٩٥° م لمدة ٢ - ٣ ساعة تقريبا بالنسبة لعملية  
غليان الصودا ولدة ١ - ٢ ساعة تقريبا لعملية التبييض بماء الاكسجين .  
وفي هذه الاثناء يكون هناك حجرة لف اخرى يجرى ملؤها على الماكينة وحجرة  
لف ثالثة يجرى خروج القماش منها للماكينة الغسيل على المفرد لتخليصه من  
بقايا القلوى وبعد لفه في ماكينة البلا رول مرة اخرى لجهيذه لعملية التبييض  
اما اذا كن القماش سوف يأخذ عملية تحسير فانه يأخذ طريقة الى عملية  
التحسير مباشرة ..

والماكينة المستخدمة شكل ( ٤٣ ) يصل عرضها الى ١٤٠ سم وذلك  
لتحضير الانمشة السمكة وقصات البروزات التأثيرية في النسيج .

وتختلف وحدات التشغيل باختلاف نوعية القماش المستخدم وسوف  
نشير الى مثل للنظام المتبع في حلة قماش قطن كالآتى :



شكل ( ٤٣ ) ماكينة تبخير نصف مستمر

### قمائش نول ١٠٠٪

يستخدم لذلك ثلاثة وحدات

الوحدة الثانية : تستخدم لازالة الفشا بطريقة الإنزيمات بتركيز ٥ جرام / لتر .

الوحدة الثانية : تستخدم للغليان باستخدام صودا كاوية ٥ جرام / لتر ومادة

ابتلال ٢ جرام / لتر .

الوحدة الثالثة : للتبييض باستخدام .

ماء اكسجين ٢٠ جرام / لتر

سليكات صوديوم ٢ جرام / لتر

صودا كاوية ٧ جرام / لتر

ثم وحدة للغسيل النهائي وتحتوى على ٦ أحواض ماء ساخن .

### ٣ — طرق التبييض المستمرة

لقد سبق شرح عمالية غليان القمائش في للصودا بالطرق المستمرة وهذه المراحل يمكن أن ترتبط بعمليات التبييض ايتكوين خطوط مستمرة تستطيع ان تقوم بتنفيذة خطوط الصباغة المستمرة التى تحتاج الى انتاج على من القمائش المبيض .

وطرق التبييض المستمر يمكن تقسيمها الى نوعين :

أ — المراحل المستمرة تليها عمليات الغسيل والتبييض التى يعمل كلا منهما على حدة ولكن فى خط تشغيل متصل .

ب — عمليات غليان وتبييض مستمرة فى مرحلة واحدة .

« وفى كلتا الحالتين تسبق عملية التبييض عملية ازالة المواد النشوية .

والطرق المستمرة للغليان والغسيل المستخدمة فى الطريقة ( أ ) قد سبق

شرحها ، والعديد من هذه الماكينات يمكن أن تستخدم فى التبييض

بالهيبوكلوريت • فمثلا طريقة جانت بيلر ( Gantt Piler ) ذو الحصر المتحركة يمكن ان تصلح كوسائل للتخزين المرحلي ( Time - lag devices ) ويفضل ماء الاكسجين في هذه العمليات عن الهيبوكلوريت حيث يمكن التحكم في سرعة التفاعل وتتم عمليات التبييض بماء الاكسجين عند درجات مرتفعة وفي جو من بخار الماء اثناء فترة التبييض .

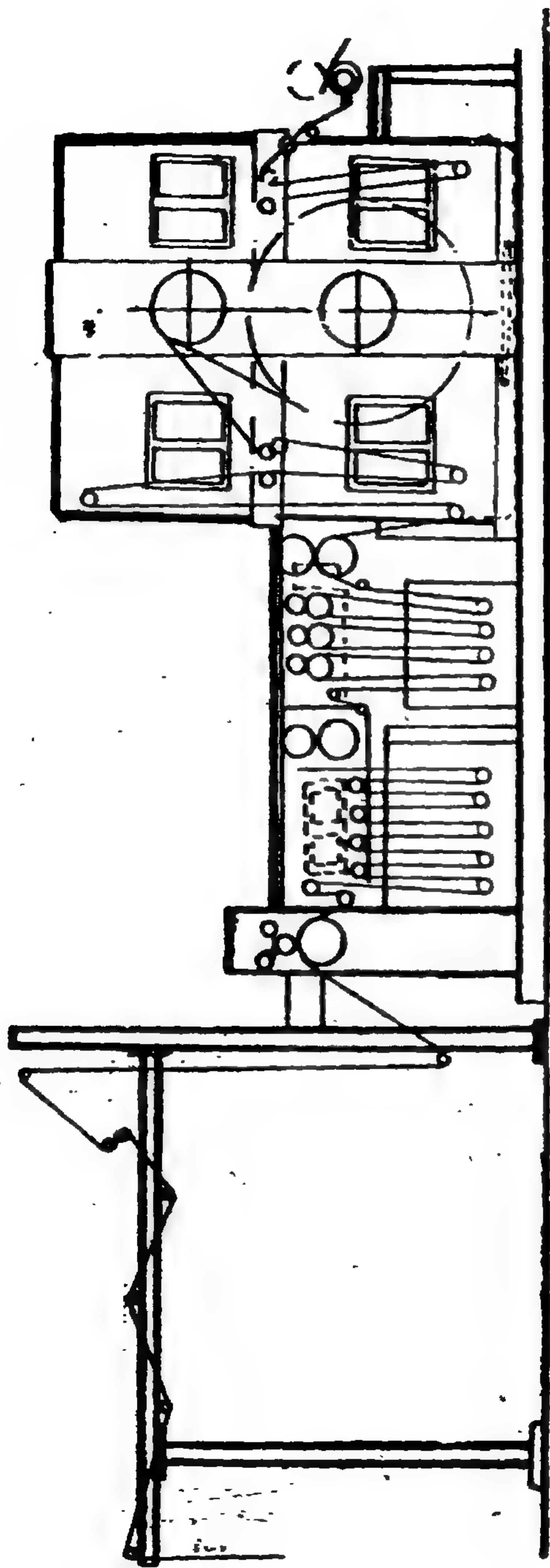
وفي طريقة دي بونت ( Du Pont Process ) يغمر القماش في محلول ٢ — ٤ ٪ سودا كاوية ويعصر بنسبة ١٠٠ ٪ تليها عمليات تسخين في جو من البخار ثم يخزن في خزان سناري لمدة ساعة يخرج القماش بعدها للغسيل والشطف في أحواض تصبين مفتوحة وتليها عملية التبييض في أجهزة مشابهة تماما لما سبق في عمالة الغلية ويستخدم محلول ماء الاكسجين ( ١ حجم ماء اكسجين مثبت بسليكات الصوديوم والمواد ذات النشاط السطحي ) حيث يسخن القماش قبل تخزينه في الخزان السناري لمدة ساعة .

اما في طريقة بيكو ( Becco ) فانها تختلف عن طريقة دي بونت في طريقة التسخين حيث يتم في الاول تسخين الاقمشة خارج الخزان السناري بينما في هذه الطريقة يكون التسخين داخل الخزان عن طريق مواسير مغطاه .

وفي طريقة ماثيسون ( Mathieson Process ) فان الخامات تغمر في محلول ٢ — ٤ ٪ سودا كاوية ثم تسير على هيئة طيات خفيفة على حامل في صندوق بخار لمدة ٣٠ — ٤٠ دقيقة ومنذها الى عمليات وسيطة ثم يمر القماش الى حوض غمر آخر وحجرة بخار اخرى لعمليات التبييض بالكوريت او ماء

#### الأكسجين

وفي نظام بنتلر ( Benthler ) يستخدم حجرة يأخذ فيها القماش السابق غمره في حوض المواد الكيميائية ليستقبل مائية محلول تبيض بالاكسجين مع حركة نقل القماش الملفوف من درفيل الى آخر ليقضى الوقت المطلوب كما في شكل ( ٤٤ )



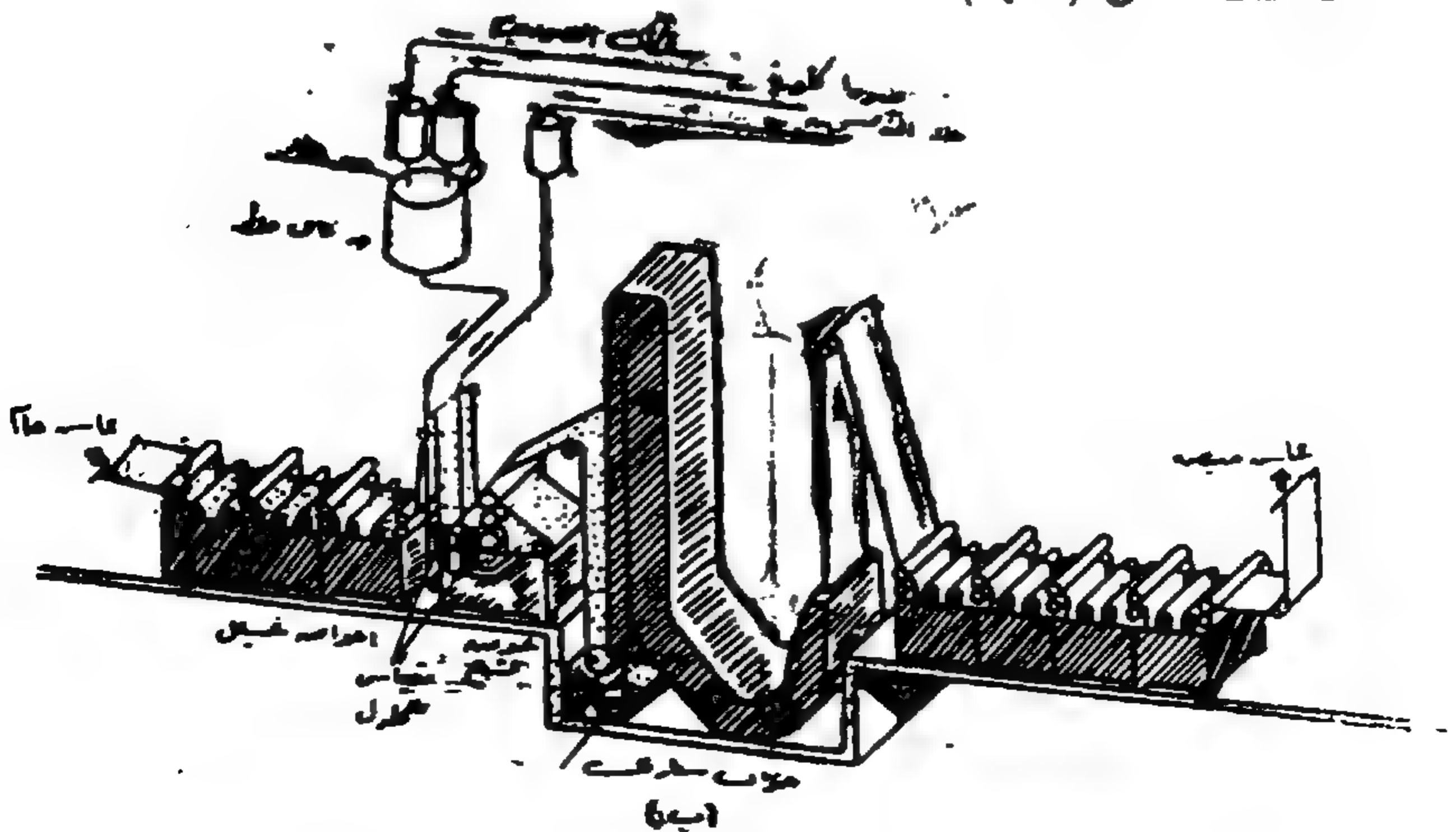
شكل ( ٤٤ ) ماكينة التبييض المستمر على المبرود ( بنظر )



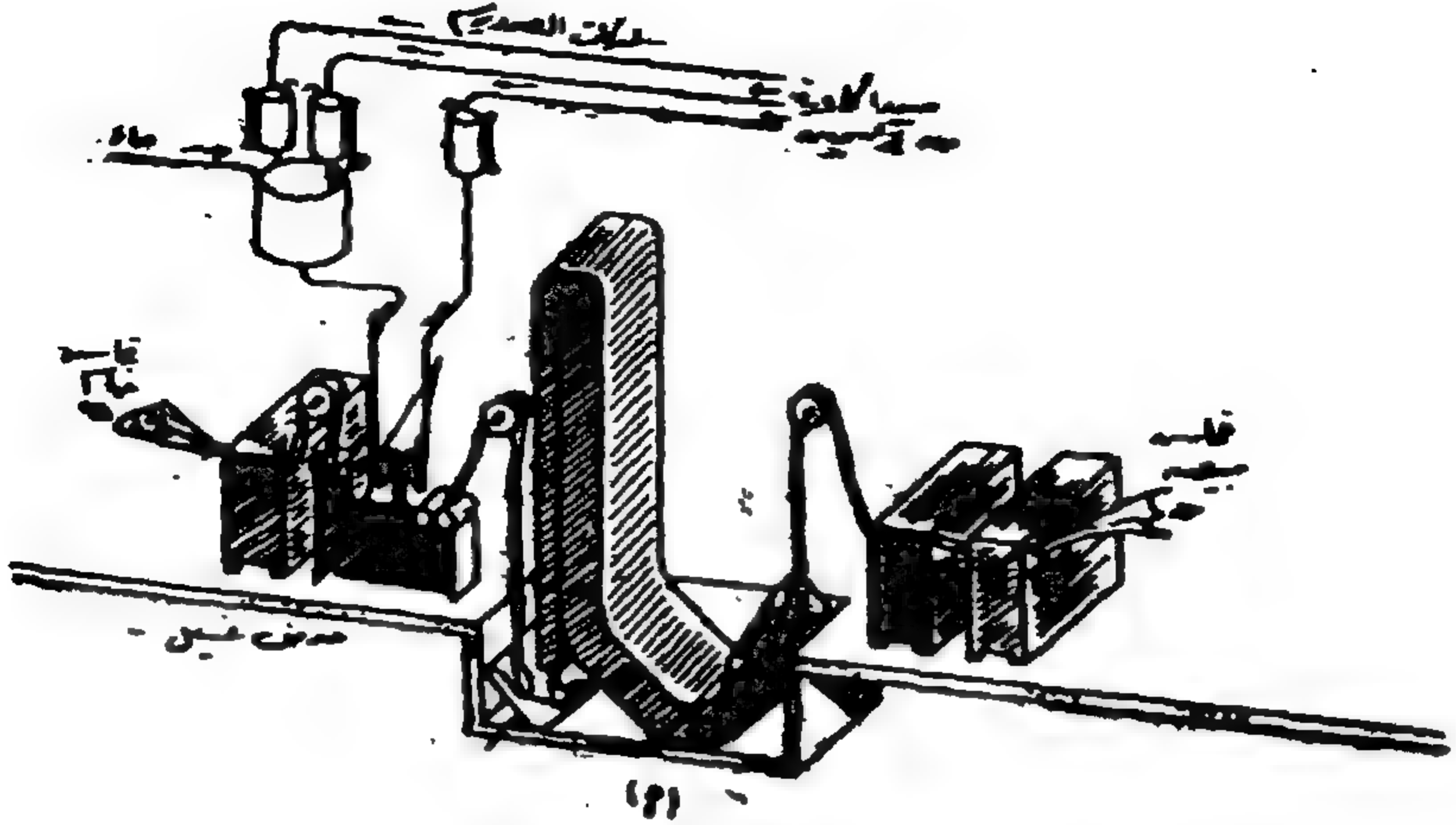
وفي مفاعل مونفورت ( Monfort Reactor ) فإن القماش السابق غمره يمر على المفرد بين اسطوانة ساخنة بالبخار وبطانية كاوتشوك متحركة حيث تعطى هذه الطريقة اختصارا كبيرا في الوقت اللازم لعملية الصودا أو التبييض .

كل هذه المحاولات ساعدت في اختصار الوقت اللازم لعملية الغليان والتبييض بجانب طرق الغليان والتبييض تحت ضغط أعلى من الضغط الجوي مثل وحدة كلينغيفر حيث ان رفع درجة الحرارة ١٠ درجات مئوية فوق الغليان يعطى تأثيرا مضاعفا للعملية التحضيرية مقارنة بتلك التي تتم تحت الضغط العادي .

وهناك أيضا محاولات عديدة لتطبيق نظرية اختلاف مادة التبييض الى القلوى في حوض غمر موحد لغمر القماش بدون تحويل الماكينة لاجراء عمليتي الغليان والتبييض في وقت واحد Du Pont Solo-Matic Bleaching Process وان كانت تعطى ناتج اقل جودة عن العمليات المتتابعة صودا ثم تبييض الا ان هذه الطريقة المذكورة يمكن ان تحقق كفاءة تحضيرية للمنسوجات التي لا تستلزم صباغتها درجة حساسية عالية وللملحوظة لانواع معينة من الصبغات وتستخدم هذه الطريقة لكلا من القماش على هيئة جبل وعلى المفرد كما في الشكل ( ٤٥ ) .



شكل ( ٤٥ ) تبييض القماش على المفرد



شكل (٤٥) تبييض القماش على هيئة حبل  
ماكينة التبييض على القمروود تحت ضغط أعلى من الضغط الجوي  
( Kleinweffers ) ( كلينفير )

تستخدم في هذه العملية وحدة للتبييض مشابهة تماماً للمستخدمة في  
عناية الخلية شكل ( ٢٢ ) .

وتتم عملية التبييض عند ١٤٣° م وحسب إلى ٢ ضغط جوي حيث يمر  
القماش بعد عملية الغليان والغسيل إلى أحواض الغمر التي تحتوى على  
محاليل ماء الأكسجين ليتشبع به ( ١٠٠ ٪ عصر ) ويدخل حجرة التفاعل ليتم  
التبييض في زمن قدره من ١ — ١ ¼ دقيقة ولا يوجد مطول تبييض داخل  
الأتوكلاف ويكتفى بمرور القماش المغمور بمحاول التبييض في الأتوكلاف  
لعملية التبييض .

والأتمشة التي يفضل تشغيلها على هذه الماكينة بعرض لا يزيد عن  
٤٠ سم ذات النسيج السادة مثل البوطين والذي يتحمل درجات الشد العالية  
وتقلع النسيج نوال القشيرات النسيجية والنيك الذي يستهلك ضاغطة  
مفضل ومخرج الأتوكلاف .

## التبييض المستمر باستخدام المعصرة ذات القوة الطاردة المركزية (ROTOVA)

يتم تبييض الأقمشة في هذه الماكينة ثم غسيلها في مرحلة واحدة مع عدم إعادة لف الأقمشة مرة أخرى وتتكون هذه الماكينة من عدة وحدات وهي : وحدة الغمر — وحدات الغسيل .

١ — وحدة الغمر : وهي مكونة من حوض الغسيل مزودا بمعصرة ذات كفاءة عالية وحجرة للتسخين المباشر والغير مباشر

ب — وحدات الغسيل : وهي مزودة بـ ١٠٠ لف أو عدد من الملفات حسب الإنتاج المطلوب بالإضافة الى حجرة أو عدد حجرات ذات القوة الطاردة المركزية تبعاً لمدة وعمليات الغسيل المطلوبة .

( ١٩٩ )

## طريقة التبييض

١ — يغمر القماش أولاً بالمواد الكيميائية ويعصر ليحتفظ القماش بنسبة امتصاص ١٠٠ / ثم يلف عند حرارة ١٠٠°م بعد عماية الغمر على اسطوانة مثقبة على ملف متحرك كما تتصل هذه الاسطوانة من الجانبين بعجرتين لاندفاع مياه الغسيل خلالها .

٢ — ينقل الملف بعد أن يصل قطر القماش الملفوف حوالي ٢٠٠ سم الى الحجرة ذات القوة الطاردة المركزية حيث يتم دوران الاسطوانة في الحجرة ببطء لتعطى فرصة للتفاعلات الكيميائية لتتم وبعد فترة زمنية مناسبة تبدأ عمليات الغسيل في الوقت الذي تزداد فيه سرعة الملف .

٣ — تدفع مياه الغسيل داخل اسطوانة الملف خلال الاتبوية الجانبية وهي مياه ساخنة تصل درجة حرارتها بين ٨٠° — ٩٠°م وتحتوى على منظفات صناعية ومواد ابتلال ذات كفاءة عالية والتي تعمل على دفع الشوائب

ومخافات التفاعلات الكيميائية بواسطة مياه الفسيل الى اعلى سطح  
الملف ثم تطرد خارجة بواسطة القوة الطاردة المركزية .

وتتكرر هذه العملية باستخدام مياه ساخنة ثم بمياه باردة لتبريد  
القماش .

وتتمتاز طريقة الفسيل هذه بالمميزات الآتية :

- ١ — عدم حدوث تكسرات في القماش .
- ٢ — سهولة ازالة الشوائب ونواتج التفاعلات الكيميائية .
- ٣ — سهولة تغذية الماكينة بمياه القديل بصفة مستمرة .
- ٤ — سهولة تشغيل الاقمشة الخفيفة .
- ٥ — انخفاض في استهلاك مياه الفسيل والمواد الكيميائية .

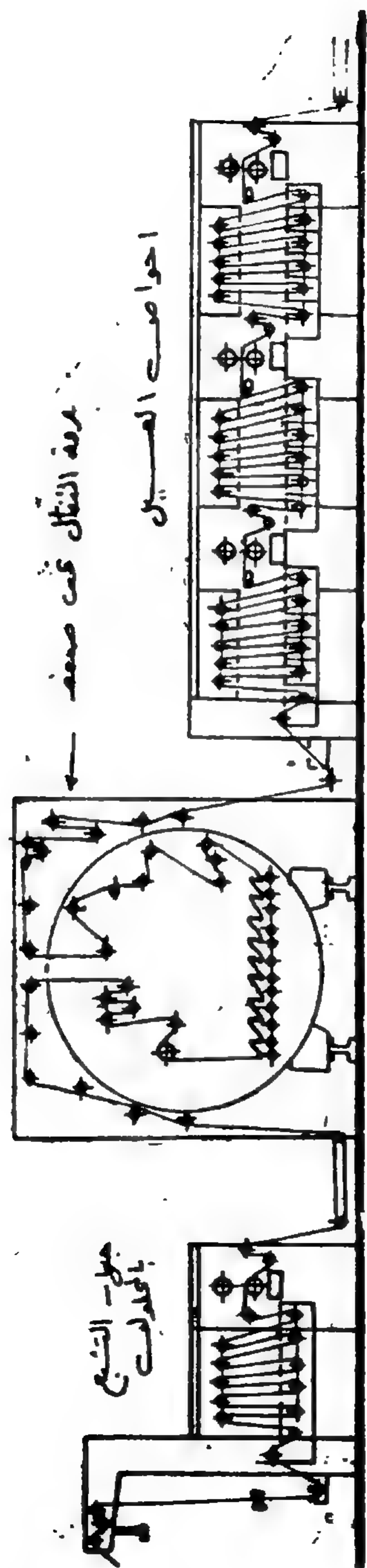
#### ب — التبييض المستمر باستخدام ماكينة « فلبوراوك » ( VAPORLOC )

نفى هذه الماكينة ( شكل ٤٦ ) يدخل القماش المشبع بسواد الغلية أو  
النبييض في قيزان اسطوانى الشكل مصنوع من الصلب الغير قابل للصدأ من  
خلال ثقب ضيق ( بسمك القماش وعرضه ) ويمر داخل القيزان في مسيرة  
ذهابا وايابا الى الخارج من ثقب آخر ممثل للأول من الجهة المقابلة للأولى  
في القيزان .

يبلغ الضغط داخل القيزان ٤ ضغط جوى — ولمنع تسرب هذا الضغط  
الى الخارج يولد تيار هواء ساخن ( بواسطة طلمبة ) حول كلا من الثقبين  
يعادل الضغط في داخل القيزان .

يظل القماش في سيره البطيء داخل القيزان ويتم عليه عمليات التعادل  
والفسيل بعد ذلك .

كما يمكن التحكم في حفظ ضغط القيزان وعدم تسريه عن طريق حوض  
من الكاوتشوك يضغط على وجهى القماش اثناء مروره من شقوق القيزان فلا  
تترك مجالا للتسرب .



شكل ( ٤٦ ) ماكينة التبييض المستمر على المبرود تحت ضغط ( فابورلوك )

الواصفات القياسية للأقمشة بعد عملية التبييض

درجة البياض	٨٥ ٪ فأكثر
التكماش السطحي	٩٣ ٪
درجة السبيولة	٤ - ٦
زمن الامتصاص	ثانية على الأكثر
المواد الغير قطنية (الكلينة)	٥ ر ٪ على الأكثر
الزيوت والدهنيات والمواد الشمية	٣٥ ر ٪
الرماد المعدني	٢٥ ر ٪
رقم الأس الهيدروجيني للمستخلص المثلّي للتكماش	٨,٥ ر ٪



## الفصل الرابع

### التحرير أو المرسرة

#### MERCERIZATION

الغرض من عملية تحرير الأقمشة القطنية هو تحسين مظهرية الخامة عن طريق زيادة درجة لمعانها وكذلك زيادة خاصيتها للامتصاص والتي يستفاد منها عند الصباغة أو عند معالجة الخامة بالراتنجات الصناعية . وذلك بمعالجة الأقمشة القطنية في محلول مركز من الصودا الكاوية تحت شد .

وأول من لاحظ قابلية الألياف السليلوزية لحاليل الصودا الكاوية والتأثر بها هو جون مرسو عام ١٨٤٤ عندما كان يقوم بإجراء تجارب على فصل المواد المختلفة التي توجد على هيئة أملاح مائية وكان يبحث عن فروق اللزوجة وسرعة حركة السوائل مختلفة التركيز ولقد اقترح ترشيح محلول مركز ( ٦٠° تول ) من الصودا الكاوية خلال مرشح مكون من ستة طيات من القطن ثم صب فيه المحلول فلاحظ أن الترشيح يسير ببطء جدا كما لاحظ أن نسيج المرشح قد تغير بدرجة غير عادية وأخذ مواصفات جديدة مثل انكماش في طول الخيوط وانتفاخها وزيادة درجة لمعانها كما أن تركيز المحلول المرشح انخفض بشدة

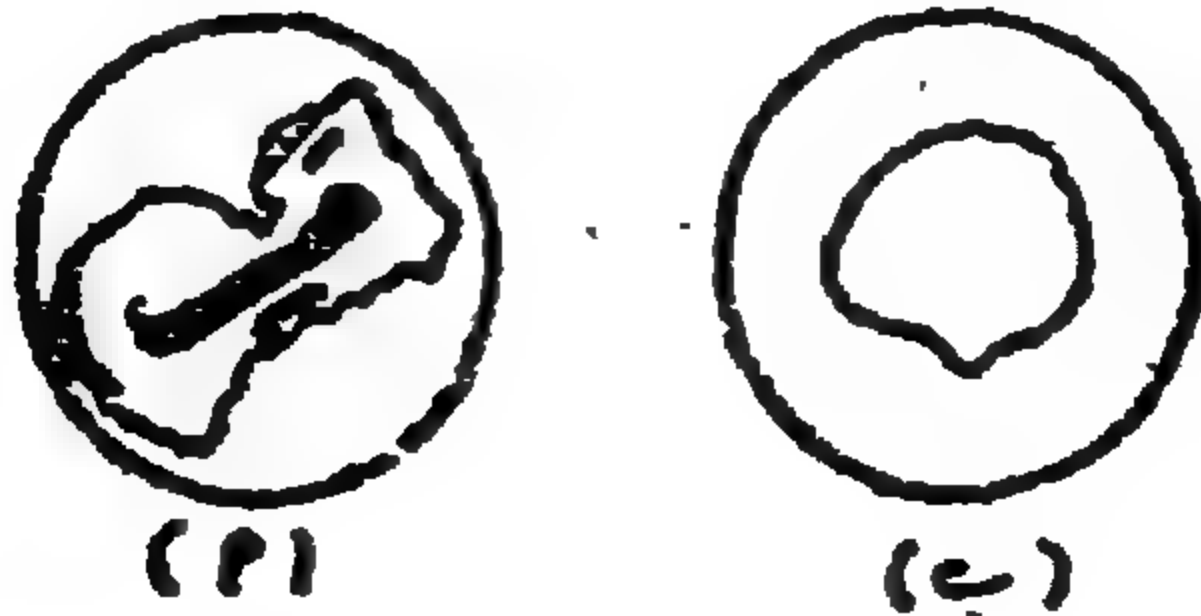
وبعد ٦ سنوات من البحث سجل مرسو اكتشافه عن استخدام محاليل الصودا الكاوية وصودا بوتاس وكوريد الزنك على الألياف السليلوزية لاكتسابها انتفاخ دائم وزيادة في المتانة وقابلية لامتصاص الأصباغ وقدرة على التعرج ( Crimps ) ولكن المشكلة التي كانت تواجهه هي فقد مساحة الأقمشة المعالجة ولم يتمكن بالطبع من الاستفادة من هذا الاكتشاف على المستوى الصناعي للانكماش الشديد في طول وعرض القماش حتى عام ١٨٨٩ عندما أعلن هوريس لوي ( Horace Lowe ) أنه قد تغلب على مشكلة

الانكماش عن طريق شد الخيوط القطنية ومعالجتها وهي تحت هذا الشد في محلول الصودا الكاوية ثم غسيلها وتحميضها وغسلها مرة أخرى وهي تحت نفس الشد وقد لاحظ أن الخيوط المعالجة اكتسبت بريقا يشبه بريق الحرير لذلك أطلق على هذه العملية اسم « عملية التحرير » أو « عملية المرصرة » نسبة الى جون مرمر أول من اكتشف هذه الخاصية .

والدراسات العديدة التي أجريت بعد ذلك على الخيوط المحررة قد أوجدت بجانب اللمعان الشديد وزيادة في قوة الشد زيادة في نشاطها الكيميائي وكذلك الطبيعي الكيميائي والذي ينتج عنه زيادة قابليتها لتكوين أكسيد السليولوز ، كما أن الشعرة تصبح أكثر لدونة وبالتالي تصبح أكثر قابلية للتجهيز الميكانيكي

### نظريات التحرير

ومن دراسة تأثير الصودا الكاوية على شعرة القطن تحت الميكروسكوب لوحظ أن هناك تغير كبيرا قد طرأ عليها فقد لوحظ انكماش في طول الشعرة واختفاء الالتواءات المميزة لها وتغير في القطاع العرضي المعادي المتعرج ذات الجوانب السميكة الى سطح اسطواناني تقريبا كما في الشكل ( ٤٧ ) . وقد أمكن بذلك تفسير بعض الظواهر التي كانت مرتبطة بعملية التحرير مثل زيادة اللمعة . فقد وجد أدلى ( Adderley ) عام ١٩٢٤ أن هناك علاقة وثيقة بين لمعان شعرة القطن والشكل العام لقطع الشعرة ، فكلما قارب المقطع أن يكون دائريا كلما زادت اللمعان كما يزداد اللمعان أيضا كلما قل عدد الالتواءات في الشعرة - مع ملاحظة وجود عدد كاف من هذه الالتواءات يمنع انفصال الشعيرات عن بعضها في الخيط فتزيد مقاومة الخامة للشد .



شكل ( ٤٧ )

واختفاء الالتواءات يؤول جزئيا إلى الانتفاخ الحقيقي للشعرة، وجزئيا إلى التخلص من الاجهادات الداخلية ( Annealing Strains )، وتغيير اتجاه السلاسل الحلزونية ( Fibrillar Spirals ) داخل الشعرة .

كما لوحظ ان الانتفاخ يحدث في المنطقة غير المتبلرة ( Amorphous Regions ) ، كما أن هذا الجزء يزداد حجمه على حساب الجزء المتبلر ، وهذا يؤدي إلى تغيير ملحوظ في التركيب الداخلي لهذا الجزء الذي لا يمكن اعادته مرة أخرى وبالتالي ظهور خواص جديدة للشعرة المعالجة .

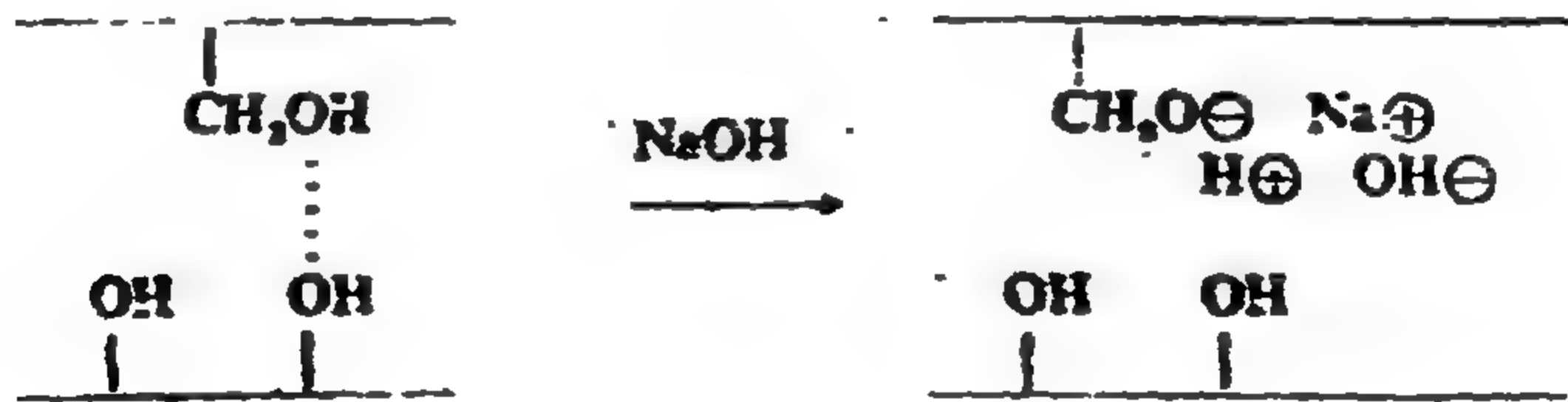
وقد أيدت أشعة أكس هذا الافتراض حيث وجد اختلاف في صور القطن المحرر والغير محرر كما أن الخواص الطبيعية الكيميائية الجديدة للشعرة أصبحت واضحة نتيجة للنشاط الكبير لمجموعات الهيدروكسيل في السليلوز وكذلك زيادة لدونة الشعرة نتيجة لضعف القوى بين السلاسل التي أصبحت أكثر تباعدا .

والسليلوز المحرر له قابلية للتحلل بواسطة المواد المؤكسدة والاحماض والحرارة كما أنه أكثر قابلية للاذابة في مذيئات السليلوز مثل محلول النحاس النشائري أو كلوريد الزنك عنه في حالة القطن الغير محرر .

والانتفاخ الناتج من تأثير الصودا الكاوية على شعيرات السليلوز مرتبط بتركيب الشعرة ودرجة تبلرها فمثلا في حالة الكتان ( Linen ) والرام Ramie والتي لهما درجة تبلر عالية فإن درجة انتفاخهما في محلول الصودا الكاوية أقل منهما في القطن أما في حالة الفسكوز فإنه ينتفخ بدرجة عالية جدا والفسكوز ذات المتانة العالية ( High Tenacity ) والناتج من درجة التبلر العالية بدرجة أقل من الفسكوز المادى .

واكسيد السليلوز في محلول قوي من كلوريد البوتاسيوم يعطي حامض

مع أحمر الميثيل، كما هو الحال مع الجينات الصوديوم تحت نفس الظروف. فلو أن السليلوز اعتبر كحامض ضعيف إذن غلن معالجته بالصودا الكالوية سوف يؤدي إلى تكوين ملح. كما أن القلوى — كما لاحظ مرسر — يمتص من المطول مع ظهور حرارة ناتجة من التفاعل. والـسيلوز الصوديومى قد افترض أنه ملح صوديومى أحادى، أى أن أيون صوديوم واحد قد ارتبط مع واحدة من الثلاثة مجموعات الهيدروكسيل الموجودة في وحدة الجلوكوز، ولو أن أيون المعدن اخترق الرابطة الهيدروجينية بين السلاسل المتلاصقة فإن الرابطة سوف تتكسر وعندما يحدث ذلك على طول السلسلة فإن السلاسل المتلاصقة تتفترق بعيدا عن بعضها كما لو كانوا أيونات ضخمة ذات حركات بطيئة.



وهذا هو أحد العوامل المسببة للانتفاخ أما العامل الثانى وهو عامل مكمّل يتعلق بالخاصية الشعرية (Osmosis) وتكوين تماحل دونان (Donnan Equilibrium) في الجدار السليلوزى وذلك لأنه باتحاد الصودا بالمجموعات الكحولية في طول السلسلة السليلوزية يصبح تركيز الصودا بين هذه السلاسل أعلا منها في خارجها ونتيجة لذلك يتدفق الماء إلى داخل البصيلات وبين هذه السلاسل فيدفعها بعيدا عن بعضها وبذلك تحدث ظاهرة الانتفاخ.

ونظرا لأن تفاعل الصودا مع السليلوز هو من النوع المعطى للحرارة فإن تبريد العملية يجعل التفاعل يسير في اتجاه اليمين ويجعل الانتفاخ أكثر وضوحا.

## ١ - تأثير محلول الصودا الكاوية على الشعرة

بدأ الاهتمام العلمى بعملية التحرير دوالى عام ١٩٠٤ عندما بحث بوب وهوير ( Pope & Huber ) تأثير الصودا الكاوية على شعيرات القطن وكانت نتائج البحث كما فى الجدول الاتى :

تركيز الصودا الكاوية ( % )	التغييرات
صفر - ٧٥	لا يحدث اى تغير فى الشعرة
٨ - ٩	تبدأ الالتواءات فى الشعرة فى الانحلال
١٠	زيادة سرعة انحلال الالتواءات
١٥	يبدأ انتفاخ الشعيرات
١٧٥	اختفاء الالتواءات ويتبعه انتفاخ الشعيرات
٢٠	انحلال الالتواءات والانتفاخ معا
٣٠ - ٤٠	عملية الانتفاخ ثم انحلال الشعيرات

ومن المهم ملاحظة انه عند تركيز ١٧٥ % من الصودا الكاوية تجرى عملية انحلال الالتواءات ثم تليها الانتفاخات بينما يحدث العكس فى حالة التركيزات العالية .

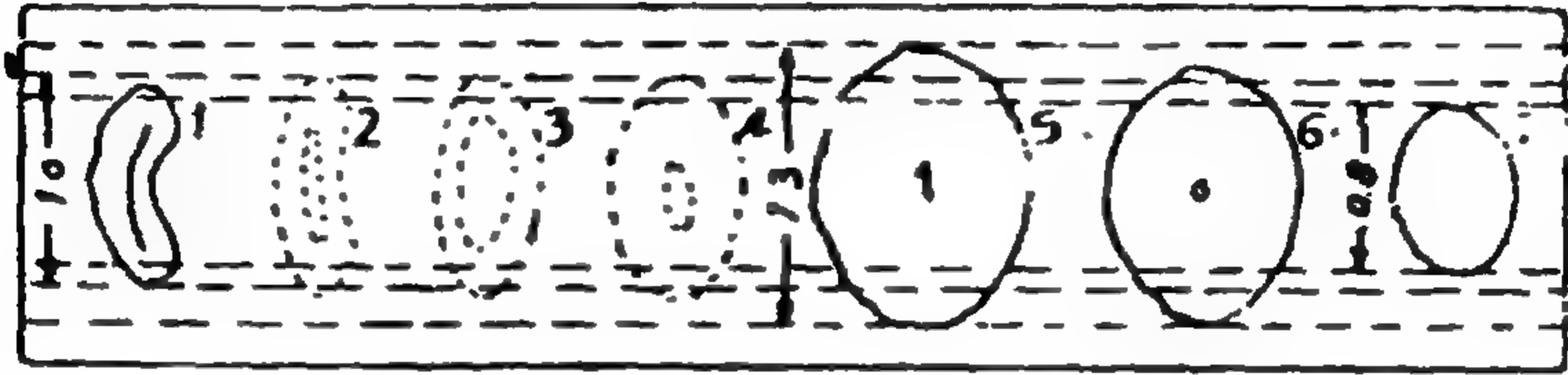
ومن اهم خصائص التحرير ، كما يتضح من الجدول السابق ، هو عملية انحلال الالتواءات بشعيرة القطن ، وهذه العملية لها علاقة وثيقة بلمعان القطن ، فكلما كان مقطع الشعيرة دائريا كلما زاد اللمعان وتزيد درجة اللمعان ايضا كلما قل عدد الالتواءات فى الشعيرة .

## التغيير فى محيط الشعيرة

تصعب عملية التحرير انتفاخ فى الشعيرة ، كما سبق ، ويبلغ هذا الانتفاخ اقصاه عند تركيز ١٥ % من الصودا الكاوية والشكل ( ٤٨ ) يبين طائفة من التغييرات التى تحدث فى محيط الشعيرة عند غمر القطن فى محلول ١٨ % من الصودا الكاوية . فاولا يبدأ الانتفاخ بسرعة محولا الشعيرة الى شكل



بيضاوى تقريبا ويزيادة الانتفاخ .تحول شكل المقطع الى شكل دائرى ويكون انتفاخ السليلوز المكون لجدار الشعرة نحو الداخل ضاغطا على القناة الداخلية أو أليومين التى يقل حجمها بشتل مطرد حتى توشك على الاختفاء .



شكل ( ٤٨ )

### الانكماش

بعد أن تبلغ الشعرة أوج انتفاخها تبدأ في الانكماش ويستمر هذا الانكماش مع محافظة الشعرة على الشكل الدائرى التى اكتسبتها ويستمر الضغط على القناة الداخلية التى لا تستعيد شكلها الاصلى .

وتكون الزيادة في محيط الشعرة مصحوبا في نفس الوقت بقصر في طولها مسببا الانكماش ولما كان أقل تركيز يمكن معه حدوث أى تغيير في السليلوز بواسطة الصودا الكاوية هو التركيزات الأعلى من ٧٪ فإنه يترتب على ذلك أنه عند تحرير الخامات تحت الشد يجب أن يستمر تأثير الشد أثناء عملية الفسيل حتى يهبط تركيز الصودا الكاوية داخل الخلية إلى ٧٪ أو أقل وعندئذ فقط يمكن الاستغناء عن عملية الشد والا انكمشت الخامة انكماشاً كبيراً .

### تحرير الأقمشة

تم هذه العملية للأقمشة بعد إمرارها على ماكينة حرق الوبرة لازالة الشعيرات الموجودة على سطح النسيج — التى تؤثر على درجة الامعان في حالة وجودها كذلك يلزم ازالة النشا قبل التحرير — والا ارتفعت درجة



الحرارة من تأثير الصودا الكاوية على مواد البوش وتلوث المحلول بالشوائب المتراكمة من مواد البوش القابلة في الصودا الكاوية .

ويتم تحرير الأقمشة وهي خام أو تحريرها بعد التبييض النصفى أو بعد التبييض الكامل وتتوقف أولا وأخيرا على طبيعة الأقمشة ذاتها . وبالنسبة للأقمشة الخفيفة القليلة التحمل مثل « الفوال » جرت العادة على تحريرها وهي خام فتزيدها قوة تساعد على تحضيرها وتبييضها على هيئة جبل بعد ذلك

وبالنسبة للأقمشة ذات الوزن المتوسط مثل الأقمشة الشعبية فتجرى عملية التحرير بعد التبييض النصفى ثم تحول لعمليات الصباغة أو لعمليات التبييض مرة أخرى إذا كانت مطلوبة أقمشة بيضاء وفي هذه الحالة يمكن لهذه الأقمشة أن تبيض وهي على هيئة جبل دون خوف من علامات التكسير التى ترى بعد الصباغة .

أما الأقمشة الثقيلة كالاطلس بأنواعه وبعض الأقمشة الخفيفة مثل البولين والتريكولين والتى تعتبر حساسة جدا لعلامات التكسير فتكون عملية التحرير هي آخر عملية قبل الصباغة أو التجهيز مباشرة ، فإذا ما تكونت علامات التكسير أثناء التبييض مثلاً فإنها تزول في عملية التحرير كما تجرى عملية الصباغة وعمليات التجهيز لهذه الأقمشة وهي محتفظة بعرضها الكامل . وتحرير الأقمشة إما أن يكون تحرير كامل أو تحرير نصفى .

**التحرير العادى أو الكامل ( Full - mercerisation )**

تجرى هذه العملية باستخدام محاليل صودا كاوية ذات تركيز ٥٥ - ٦٥ ° تعادل أى ما يعادل ٢٨ - ٣٢ ٪ وعند درجة حرارة لا تزيد عن ١٨ ° ، وذلك عن طريق تبريد الصودا وخاصة في الصيف .

### التحرير النصفى ( Semi - mercerisation )

تتبع هذه الطريقة اذا كان الغرض من عملية التحرير هو زيادة قابلية الخامة لامتصاص الاصباغ فقط دون النظر الى درجة اللعان . وسميت بالتحرير النصفى نظرا لان تركيز الصودا في الماكينة عادة ٣٠ ٪ توادل اى مسا يعادل ١٣ - ١٥ ٪ وهو نصف التركيز المطلوب للتحرير الكامل .

#### الشروط الواجب مراعاتها عند تحرير الاقمشة

- ١ - يلاحظ ان تكون درجة حرارة الصودا الكالوية اقل من ١٨ °م ومدة الغمر بين ٥٠ - ٦٠ ثانية .
- ٢ - يجب ازالة مواد البوش من الاقمشة حتى لاتعطل تغزل المحلول داخل الخامة كما يضاف بعض المواد المساعدة على الابتلال .
- ٣ - التحكم في عملية الشد وتتجه الشركات المنتجة للمكينات الحديثة بالاهتمام بعمليات الشد الطولى اثناء عملية التحرير وتركيب أجهزة شد اتوماتيكي في جميع الدرافيل للمكينات التحرير .
- ٤ - تجنب وجود كسبر في القماش اثناء العملية وذلك باستخدام درافيل مخصصة لذلك .
- ٥ - التأكد من تركيز الصودا الكالوية قبل بدء التحرير .
- ٦ - الفسيل الجيد والمحايد بالحامض .

#### ميكانيكية عملية التحرير

ترتبط درجة لعان الاقمشة المحررة على قدرة شد الاقمشة اثناء عملية التحرير وعدم اعطائه افرصة للانكمش وهناك طريقتين رئيسيتين للقيام بعملية الشد اثناء التحرير

أ - السماح للخامة بالانكماش ثم الشد .

ب - الشد المتواصل منذ بدء العملية أى عدم السماح للخامة بالانكماش .

وتعتبر الطريقة الثانية أحسن في الحصول على أعلى درجة لمعان للأقمشة ويلزم شد القماش عقب مروره على الصودا الكاوية الى عرضه الاصلى وهو حام وكمية الشد اللازمة قد تكون كبيرة نظرا لان القماش الذى يبلغ عرضه في الحالة الخام ٣٩ بوصة ينكمش في عمليات التحضير قبل التحرير الى حوالى ٣٦ بوصة ومن ثم الى ٣٠ بوصة عند مروره فى محلول الصودا الكاوية .

وتتم عملية الشد باستخدام كلبسات تقبض على براسل القماش من الناحيتين اما الطول نفسه فانه يقع تحت الشد اذا كانت سرعة سلاسل الشد اسرع قليلا من سرعة اسطوانات العبر .

ولا تبدأ عملية غسيل الأقمشة المشبعة بالصودا الا بعد حوالى ٥ ثانية من تشغيلها بالصودا مع بقائها مشدودة أثناء الغسيل على الكثيفة وتجرى هذه العملية بطريقة خاصة لازالة أكبر كمية ممكنة من محلول الصودا ليهبط تركيزه الى اقل من ٧٪ وهو التركيز الذى لا يحدث عنه انكماش عند اخر سلاسل الشد حتى لا يتسبب في انكماش القماش قبل ازالة الشد الواقع على الخامة .

وفي عام ١٩٠٩ اقترح الاستغناء عن سلاسل الشد واستعمال اسطوانات مقوسة ( Expanding roller - ) لتقوم مقامها ووجد أن الماكينات المصممة بهذه الطريقة بسيطة ولها مزايا عديدة منها التوفير في المساحة اللازمة لتركيب الماكينة .

### المواد المساعدة على الابتلال

تضاف المواد المساعدة الى مطول الصودا الكاوية للمساعدة في الحصول على امتصاص منتظم للخامة خاصة عند تحرير الاقمشة الخلم .

ومعظم هذه المواد لا تذوب في محاليل الصودا المركزة الا انه وجد ان المركبات التي تحتوى على مجموعة الفينول تساعد على الابتلال .  
وحيثما انتجت مواد من الفينول وبعض المذيبات العضوية مثل :

سيكرو هكسانول والاسترات الكبريتية للاحمض الشمعية  
( Cycle Hexanol & Sulphuric esters of Alphatic Acids )

ومن امثلة هذه المواد المستعملة للابتلال في عمليات التحرير :

Mercerol QW ( SANDOZ )

Leophen BN ( BASF )

ومذا الاخير خالي من الكريزول وهو ذو نشاط اينونى ولا يسبب تكوين رغوة .

### ماكينات التحرير

يوجد نوعان من الماكينات لتحرير الاقمشة :

النوع الاول : ماكينة التحرير بدون مقابض .

النوع الثانى : ماكينة التحرير بمقابض

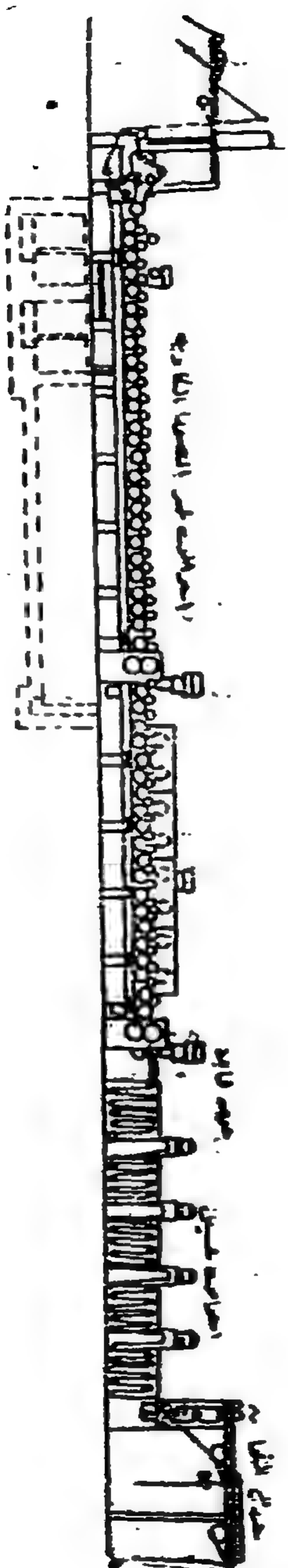
### ماكينات التحرير بدون مقابض

Chainless Mercerising Machine

يعتبر هذا النوع من اكثر انواع استعمالا وذلك للاسباب الاتية :

١ - اعطاء نتائج تحرير جيدة

- ٢ - تجانس تام للتحرير في الاقمشة الخفيفة مثل القوال والليثو .
  - ٣ - انتاج مرتفع حيث يتم تحرير الاقمشة طبقتين او أكثر فوق بعضهما او طبقتين متجاورتين .
  - ٤ - امكانية تشغيل أى عروض من الاقمشة دون مراعاة ضبط عرض الماكينة كما في حالة ماكينات الكلبسات .
  - ٥ - استهلاك اقل في الكهرباء والبخار وشغل مساحة اقل لتكوين الماكينة .  
الا أن درجة لمعان الاقمشة وجودتها اقل منها في حالة ماكينة التحرير بالكلبسات كما يحدث انكماش للاقمشة أثناء الغمر وتستخدم عادة للاقمشة الشعبية العريضة .
- وماكينات التحرير بدون كلبسات كانت تعمل منذ زمن بعيد بواسطة غمر الاقمشة بمحلول الصودا الكاوية بالفلوار والذي يصل العصر فيه من ١ الى ١٥ طن / البوصة المربعة وكان ياحق بالماكينة اكثر من فلوار .
- وقدتم تطوير هذه الماكينة بدون كلبسات وبدون فلوار كما في الشكل (١٦٩) والتي سوف نستعرضها فيما يلي :
- وتتكون هذه الماكينة من الاجزاء الآتية :
- ١ - تغذية الماكينة ( Feeding )
- يزود هذا الجزء بدرافيل عصر لتعطى نسبة عصر ٥٥٪ وذلك في حالة تشغيل اقمشة مبللة وكذلك يزود بدرافيل فردلفرد الكسر وضمان دخول الاقمشة مفرودة ويمكن في هذه الماكينة تشغيل اكثر من طرف اما ملاصقين او فوق بعضهما .



شكل ( ٣٩ ) ماكينة تعريز بدون مقابض





## ٢ - حجرة الثبات ضد الانكماش ( Stablizing Compartment )

يتم في هذه العملية منع الانكماش الذي يحدث للخاصة نتيجة تشرب محلول الصودا الكالوية عن طريق ازالة الصودا الكالوية بالغسيل لخفض التركيز من ٢٠٠ جرام / كجم او اقل وباستخدام درافيل خاصة تسمى ( Mycock Expander ) تعمل على فرد الاعمشة الخارجة من حجرة الفمر ، حيث تكون في حالة لدنة ويسهل شد عرضها . وهذه الدرافيل تؤدي الى زيادة في العرض تصل الى حوالي ٣٪ من العرض الخلم . وتتكون هذه الدرافيل من اجزاء متداخلة من الحديد الزهر بالتواءات معينة ويبلغ عددها من ٥ - ٧ درفيل حسب حجم الماكينة . وتتكون حجرة الثبات ضد الانكماش من حجتين الى ثلاثة حجرات حسب حجم الماكينة وكل حجرة مقسمة الى حجرات صغيرة بين كل منها درافيل عصر ويتم في هذا القسم غسيل الاعمشة من الصودا بطريقتين الاولى طريقة الغسيل بالدش والثانية بطريقة تيار الماء الذي يندفع الى الحجرات في اتجاه مضك لحركة القماش وتخرج المياه من الحجرة الاولى كمحلول مخفف من الصودا الكالوية بتركيز حوالي ٨° بوميه ويمكن دفعه الى جهاز تبخير ليتم تركيزه الى حوالي ٤٠° بوميه ثم يدفع مرة اخرى الى خزان الصودا الرئيسي للتغذية .

## ٤ - قسم الغسيل ( Washing Section )

يتكون هذا الجزء من حجرات مصنوعة من الصلب الابيض وتختلف عدد حجراته بالنسبة لحجم الماكينة ويتم الغسيل بماء ساخن وفي اتجاه مضاد لحركة الاعمشة ثم الغسيل على البارد .

## ٥ - قسم المحلدة ( Neutralising Section )

ويتم في هذا الجزء محلدة اى كميات متبقية من الصودا الكالوية بعامل الخليك بتركيز ١/٢ - اسم ٢ / لتر ولا تحتاج الاعمشة بعد المحلدة الى عمليات غسيل اخرى .

: ويكشف عن الآثار المتبقية للتاوى أو الحامض باستخدام الكشف

العام ( universal indicator ) والذي يعطى —

لبون أخضر . عندما تكون الأقمشة متعادلة

لون أزرق في حالة وجود آثار صودا/كاولية

لون أحمر في حالة وجود آثار حامض

وبالتحكم في كمية الحامض المستعملة يمكن إجراء عملية المحايدة بكل دقة. وفي بعض الحالات إذا كانت الأقمشة الحرة خاما وترسل الى قسم التبييض لعملية الفلية أو التبييض فيمكن الاستغناء عن عملية المحايدة والاكتفاء بالغسيل بالماء الساخن ثم الماء البارد وبشرط عدم تركها مدة قبل التبييض .

### ماكينة التحرير بالكبسرات

#### Chain Mercerising Machine

. تتركب هذه الماكينة من وحدة للغمر تليها عملية فرد وإزالة الصودا ثم عملية غسيل ومحايدة .

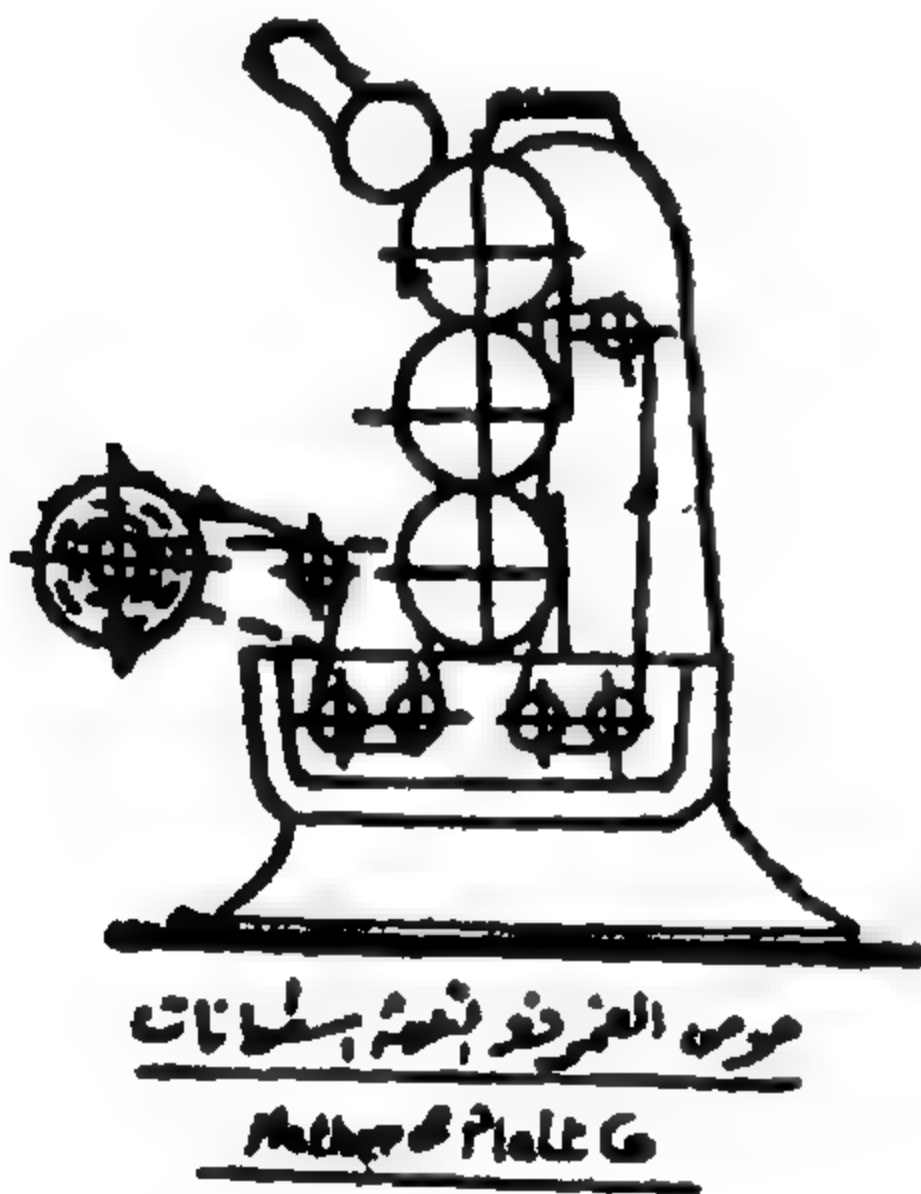
### ١ — عملية الغمر

يمر القماش في حوض الغمر الذى يحتوى على محلول الصودا الكاولية ثم يعصر تحتشدد على مجموعة من الاسطوانات بقصد إطالة زمن تشرب القماش للمحلول وقد يعاد هذه العمليات مرتين متتاليتين لزيادة تشرب .

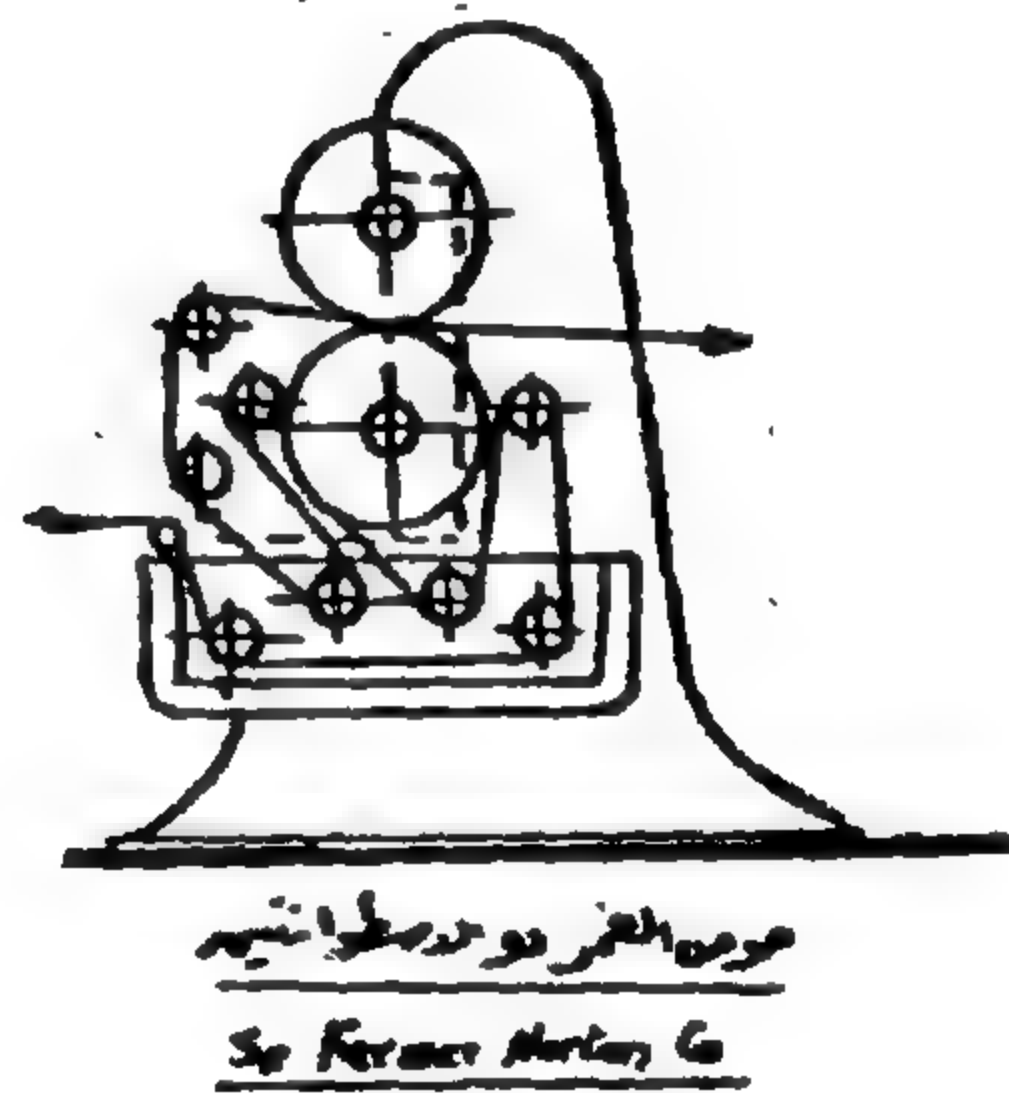
ويتركب الجزء الخاص بالغمر عادة من حوض يمر فيه القماش وهو مفرد على اسطوانة فيغمر عدة مرات في مجاوه الصودا ثم يعصر بواسطة اسطوانات العصر المركبة فوق الحوض ودرجة العصر عادة تتراوح بين ١٠ — ٤٤ طن وقوة العصر هي لتحسين التشبع بمحلول الصودا/ويذلك . يمكن الحصول على درجة كبيرة من اللعان والشكل ( ٥١ ) . يبين حوض الغمر ذو ثلاث اسطوانات لشركة مازر وبلات ( Mather and Platt ) .

وتتكون من اسطوانتين من الحديد الفير قابل للصدا بينهما اسطوانة من المطاط تدور تبعاً لدوران الاسطوانتين الحديد عكس بعضهما البعض ، أما حوض الصودا فيحتوى على تجويف يملأ بالماء بواسطة طلمبة ماصة كابسة لتبريد محلول الصودا الذى ترتفع درجة حرارته باستمرار تحت تأثير غمر القطر .

والشكل ( ٥٢ ) يبين حوض غمر ذو اسطوانتى للعصر والتي يصل قوة العصر فيه الى حوالى ١٥ طن . كما توجد أنواع أخرى من الاحواض يختلف فيها عدد الاسطوانات وشكلها وجميعها تتركز حول أطالة مدة غمر القماش فى الصودا ومنعه من الاتكماش حتى نحصل على درجة عالية من الانتفاخ اللازمة.



شكل ( ٥١ )



شكل ( ٥٢ )

## ٢ - عملية الفرد وإزالة الصودا

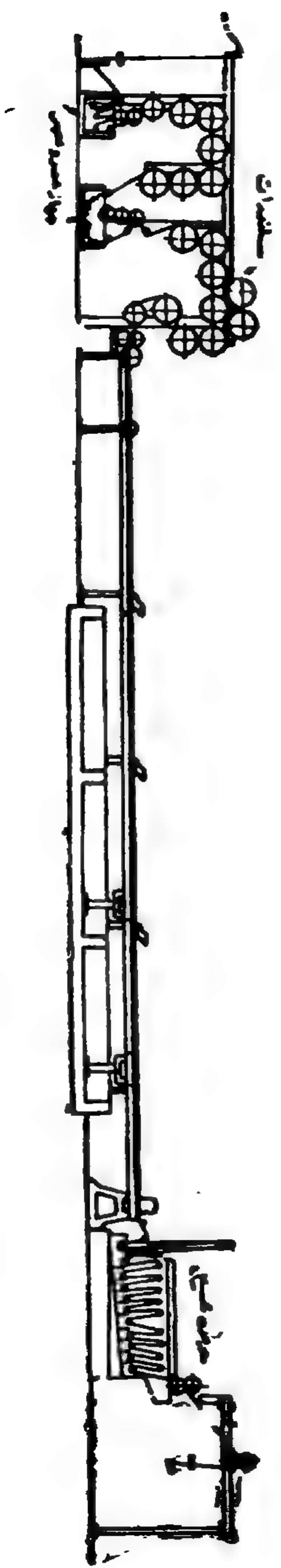
يمرر القماش بعد ذلك فى حوض بواسطة سلسلتين مركبتين على جانبى الماكينة ومثبت على طول كل منهما مقابض تقبض على جانبى القماش عند خروجه من حوض الغمر حيث قد يكون قد أنكمش قليلا فى الحوض - بطريقة اتوماتيكية - ويتسع الانفراج بين السلسلتين رويدا حتى يبلغ العرض الأصى ويستمر كذلك حتى نهاية حيز السلسلة . ويعلو القماش الذى يمر

تحت شد في الماكينة مجموعة رشايات تصب عليه رذاذ محلول الصودا الكاوية ، وعقب وصول القماش الى الطول الاصلي ينبثق ماء ساخن ليزيل جزءا كبيرا من الصودا الكاوية لينخفض تركيز الصودا الى التركيز الذي يسمح بتخفيف الشد وتختلف طوه الماكينة باختلاف قدرتها الانتاجية ويتراوح بين ١٥ - ٤٠ مترا .

### عملية الغسيل والمعالجة

بعد استرداد اكبر قدر من محلول الصودا يمر القماش في أحواض الغسيل المملوءة بالماء الساخن والبارد ثم تحايد بقايا الصودا الكاوية بواسطة حامض الكبريتيك المخفف ثم يغسل بالماء ويرحل على عربات الى عمليات التجفيف .

والشكل ( ٥٣ ) يبين احدى الماكينات المستخدمة



شكل ( ٥٣ ) مكتبة التصوير بالكلبيسان





## الباب الرابع

### الضوء والألوان

الفصل الأول : الضوء وعلاقته بالألوان

الفصل الثاني : اللون

الفصل الثالث : القيلس الضوئي للألوان

## الفصل الاول

### الضوء وعلاقته بالالوان

ليس من السهل اعطاء تعريف علمي صحيح عن طبيعة اللون ولكن يمكن تفسيره بأنه احساس ناتج عن تأثير اشعة موجية معينة على الخلايا الحساسة داخل العين التي تنقلها بدورها الى مراكز الاحساس في المخ .

وقبل الاسترسال في تعريف اللون وخصائصه المختلفة فانه يجدر بنا ان نستعرض المصدر الاساسي للاشعة الملونة وهي الاشعة الضوئية حتى نتفهم تأثير هذه الاشعة على المركبات المختلفة والتغيرات التي تحدث والتي ينتج عنها الاحساس باللون .

### الضوء

#### LIGHT

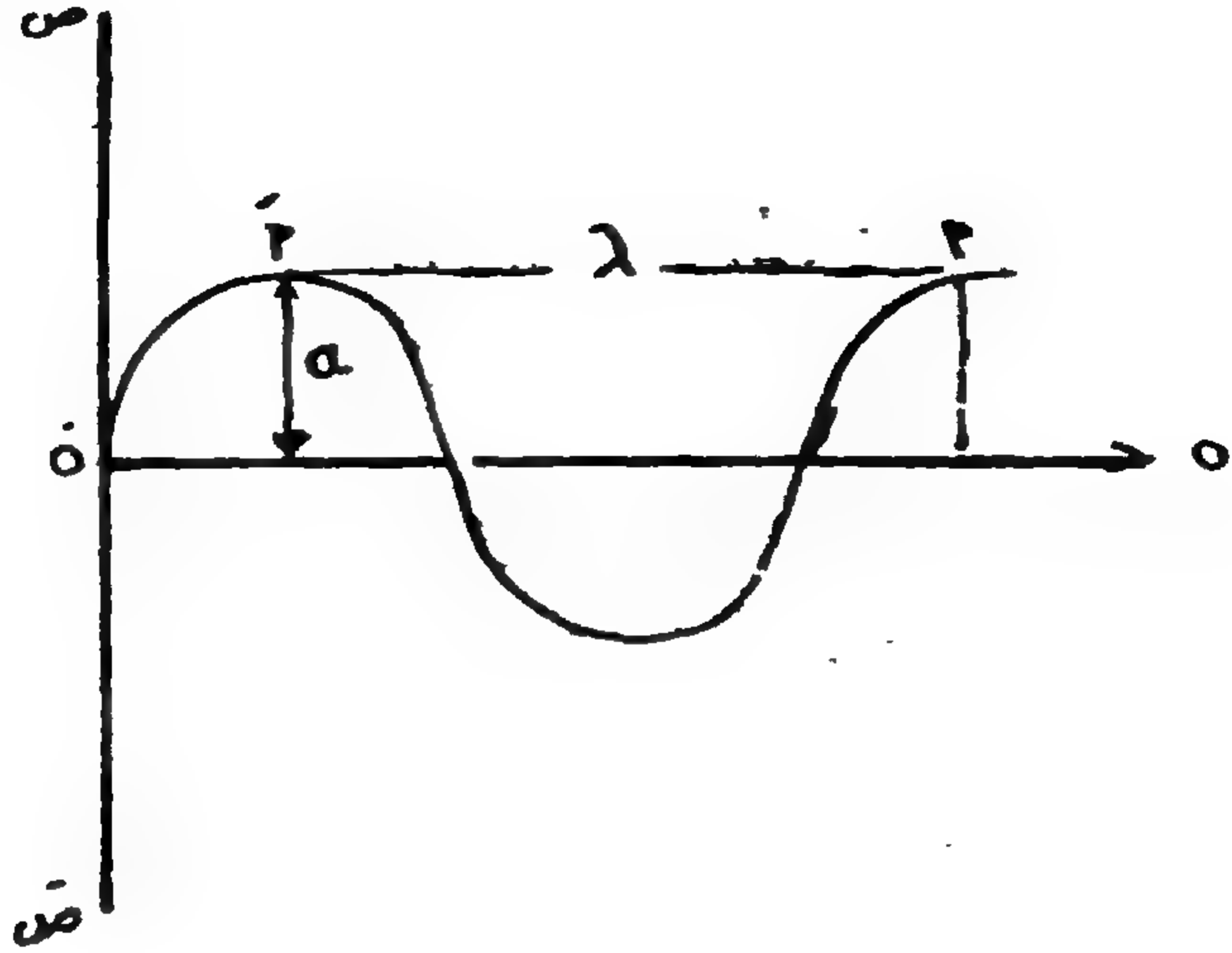
تتكون الاشعة الضوئية التي تصل الينا من مجموعة اشعة مندمجة مع بعضها بنسبة معينة وتعطى تأثير اللون الابيض الشفاف وتختلف هذه الاشعة باختلاف طول الموجة كما في الشكل ( ٥٤ ) .

موجات الراديو	١٠٠ - ١٠٠٠ م	١٠٠ - ١٠٠٠ م	١٠٠ - ١٠٠٠ م	١٠٠ - ١٠٠٠ م
١	٧٠R	U-V	X-rays	٧-rays
١	١٠٠ - ١٠٠٠ م	١٠٠ - ١٠٠٠ م	١٠٠ - ١٠٠٠ م	١٠٠ - ١٠٠٠ م

شكل ( ٥٤ )

وتختلف خصائص كل هذه الاشعة تبعاً لطول الموجة والتردد كما في

الشكل ( ٥٥ ) .



شكل (٥٥)

والتي يمكن تعريفها كالآتى :

( Wave Length )

طول الموجة

فى الاتجاه ص ص لمسافة من كلا الاتجاهين ٥٥ وبسرعة ثابتة فى  
فى الاتجاه ص ص لمسافة من كلا الاتجاهين ٥ ٥ وبسرعة ثابتة فى  
نفس الاتجاه .

( Frequency )

التردد

هى عدد الحركات الصاعدة والهابطة التى يقوم بها الجسم فى الثانية .  
وحاصل ضرب طول الموجة والتردد يساوى سرعة الضوء ، أى أن :

$$C = \lambda \times f \quad (\text{سرعة الضوء})$$

بـ :  $C$  مقدار ثابت وقيمته  $3 \times 10^{10}$  سم / ثانية

$$\frac{C}{\lambda} = f$$

وهذا يعنى أن التردد يتناسب عكسيا مع طول الموجة ، فكلما زاد التردد قصر طول الموجة .

ولكل من هذه الاشعة الاسلوب الذى يميزها والاحساس بها فالاشعة المحصورة بين طول الموجة ٤٠٠ - ٧٠٠ مليمكرون ( ١ مليمكرون =  $10^{-6}$  مليمتر ) اى المحصورة بين الاشعة فوق البنفسجية وتحت الحمراء هى اشعة مرئية ( Visible Spectrum ) تستطيع العين المجردة تمييزها ، اما الاشعة التى طول موجتها اقل أو أطول من هذا المجال فهى غير مرئية للعين المجردة انما يمكن تمييزها بطرق أخرى مثل تأثير الاشعة فوق البنفسجية على الافلام الحساسة وتأثير الاشعة تحت الحمراء على الجلد .

#### الاشعة المرئية أو الطيف المرئى ( Visible Spectrum )

عند مرور شعاع من الضوء على منشور ثلاثى قائم فان اشعة الطيف المرئى تظهر منفصلة فى صورة ألوان متعددة والعكس صحيح تتجمع هذه الاشعة الملونة مرة أخرى باستخدام منشور آخر لتعطى اللون الشفاف . وتتكون اشعة الطيف من ٧ ألوان كما فى الشكل ( ٥٦ ) .

بنفسجية	بنفسجية	بنفسجية	بنفسجية	بنفسجية	بنفسجية	بنفسجية	بنفسجية
بنفسجية	بنفسجية	بنفسجية	بنفسجية	بنفسجية	بنفسجية	بنفسجية	بنفسجية

شكل ( ٥٦ )

واحساسنا باللون ناجم عن الاشعة المنعكسة من الجسم الملون على العين ويؤثر مصدر الضوء على درجة احساسنا بالوان الاشياء المكونة له فعندما نجلس فى مكان مضاء بنور صناعى فاننا لا نرى الاجسام الملونة بنفس

ألوانها التي تظهر بها في مصدر الضوء الطبيعي وإذا فرضنا أن شخصا ما وجد على كوكب مضيء آخر من شمس لون أشعتها أزرق باهت أو أحمر باهت مثلا ، فإنه لا يرى الألوان بنفس التأثير الذي يراه به على الأرض نتيجة لاستضاءتها بأشعة الشمس العادية إنما ترى الألوان بصورة نسبية فلا يكون اللون الأبيض في هذه الحالة هو نفس الأبيض الذي نراه في الظروف العادية ولكن مائلا إلى الزرقة أو الأحمرار الخفيف بحسب لون المصدر .

والشمس هي مصدر الضوء ولم يتمكن العلماء من الوصول إلى مصدر ضوء صناعي في قوة ضوء الشمس وذلك بسبب الفرق الكبير في درجة اشعاع الشمس عن درجة اشعاع أي مصدر صناعي آخر بالرغم من أن الشمس تشع نسبة قدرها ١٤٪ فقط من طاقتها الهائلة على شكل ضوء والمصباح الكهربائي يشع ٢٪ فقط من الطاقة الكهربائية على صورة ضوء و ٩٨٪ فيها اشعاع حراري وفي حالة ضوء النيون فيمكن الوصول إلى ٦٪ من الطاقة الكهربائية على صورة ضوء و ٩٤٪ على صورة اشعاع حراري . فضلا عن أن التحلل الطيفي للمصدر الصناعي يختلف عن التحلل الطيفي لأشعة الشمس العادية حيث تزيد نسبة الأشعة فوق البنفسجية غير المرئية في حالة الأولى بدرجة كبيرة .

### تطور نظرية الأشعة الضوئية

كان الفلاسفة الاغريق أول من فسروا طبيعة الألوان بأنها ناتجة من تأثير ذهني في العقل نفسه ولكنهم لم يذكروا علاقة تميز الألوان باحساس الخلايا العصبية وتوالت بعد ذلك المحاولات لتعريف اللون وتتممه حتى تم وضع أول تقسيم للألوان في مجموعتين هما :

### المجموعة الأولى : وأطلق عليها الألوان الحقيقية

وتشمل هذه ألوان الأشياء الملموسة مثل الزهور والورق الملون والاجسام المختلفة .



### المجموعة الثانية : وأطلق عليها الألوان الظاهرية

وتشمل الألوان التى نراها فى الظواهر الطبيعية مثل قوس قزح أو الألوان التى تظهر على السطح الرقيق لفقاعات الصابون أو التى تنتج من نقط الزيوت التى تطفو على سطح الماء .

وقد افترض العلماء لتفسير ظاهرة الألوان الظاهرية أن اشعة الشمس بيضاء نقية ولكنها تتسخ اذا ما سقطت وانعكست على جسم ما لانها تحمل معها لونه وتدخل عين الرائي .

وكان القرن السابع عشر الميلادى بداية ظهور الأسس العلمية للأشعة الضوئية ففى بدايته أى عام ١٦٠٤ وضع جون كيلر أول نظرية لتفسير طبيعة الأشعة التى جاء فيها أن أى نقطة على سطح زاهى أو مضيء تعطى أشعة فى مسار مستقيم وإذا نفذت هذه الأشعة الى عين الرائي تعطى صورة شبيهة للمصدر المضيء على شبكية العين إلا أن هذه النظرية لم تنجح فى تفسير كيفية ظهور الألوان الظاهرية .

وفى منتصف القرن للأسابع عشر ظهرت نظرية جديدة لتفسير الضوء والألوان وهى نظرية الجسيمات ( Corpuscular Theory ) ويمكن بواسطتها الوصول الى تفسيرات مرضية عن أسباب حدوث الألوان الظاهرية وعن كثير من الظواهر الطبيعية وقد افترضت هذه النظرية أن « أى جسم مضيء يخرج منه جسيمات كرية متناحية فى الصفر وتامة المرونة وتنطلق بسرعات كبيرة فى جميع الاتجاهات فى خطوط مستقيمة ولها قوة النفاذ فى الأجسام الشفافة ويسقط هذه الأجسام على شبكية العين مسبب عنها حساسية الإبصار » .

بعد ذلك جاء سير اسحاق نيوتن ليطور هذه النظرية ويضع لها الفروض

والتواعد السلمية بحيث اعتبرت أول نظرية حقيقية في تفسير الضوء . وتبعاً لنظرية نيوتن فإن هذه الجسيمات تنقسم الى مجموعات من حيث اختلافها في الحجم والكتلة وأن الاشعة عند مرورها من وسط ضوئى ذو كثافة معينة الى وسط ضوئى آخر فإن الجسيمات ذات الكتلة الاكبر تنحرف بدرجة اكبر من جسيمات الكتلة الاصغر وهذا يفسر تحليل الضوء الشفاف الى الوان الطيف المرئى .

بهذا صحح نيوتن الاعتقاد الخاطىء بأن الالوان تنتج من تغير الضوء الابيض نفسه ولكنه أوضح أن الاشعة التى ترى كأنها شفافة هى فى الواقع خليط من جسيمات ذات كل وحجوم مختلفة وأن الجسيمات نفسها ملونة ولكن يمكن القول بأن جسيمات كل مجموعة تعطى احساس للعين بلون معين فاذا مرت هذه الاشعة فى منشور ثلاثى قائم فإن المجموعات تنفصل عن بعضها لتعطى الوان الطيف المرئى .

وفى القرن الثامن عشر الميلادى وضع هيجنز نظرية الموجات الضوئية والتى تختلف عن نظرية الجسيمات فى « أن كل نقطة مضيئة ينبعث منها موجات كروية تنتشر فى جميع الجهات دون الحاجة الى وسط مادى لانتشارها . فمن الممكن أن تنتشر فى الفراغ أو الاثير المحيط بالغلاف الهوائى للارض وأن كل نقطة على جبهة كل موجة تكون مصدراً لجهات ثانوية أخرى بعد فترة معينة من الزمن وهذه الفترة تعتمد على سرعة الضوء فى الوسط الذى تنتشر فيه وتتكون موجات ثانوية وتكون هى الاخرى موجات ثانية وهكذا » .

ولثبت هيجنز أن اشعة الشمس عديمة اللون وهى عبارة عن مجموعة من الاشعة الملونة لكل منها طول موجة خاصة بها تبدأ من ٤٠٠ ميكرون للون البنفسجى وتنتهى باللون الاحمر الذى طول موجته ٧٠٠ ميكرون وهذا يكون الجزء المرئى من الطيف ولكنه اثبت وجود منطقتين أخريتين من

الاشعة غير المرئية وهي الاشعة فوق البنفسجية ( U. V ) وتحت الحمراء ( I. R ) ويمكن تمييزها بتأثيراتها الطبيعية كما سبق . ولقد نجحت نظرية الموجات الضوئية لهيجنز في تفسير معظم الظواهر المرئية .

وفي نهاية القرن التاسع عشر وبداية القرن العشرين ظهرت مجموعات من الاكتشافات العلمية الهامة في علم الطبيعة شاملة لنظريات الضوء ويفضل الاعمال التي قام بها ماكسويل ( Maxwell ) والتجارب التي أجراها العالم هيرتز ( Hertz ) ثم وضع الاسس العلمية لنظرية الموجات الكهرومغناطيسية ( Electromagnetic Waves ) والتي اعتبر فيها الضوء على أنه نوع من الطاقة ذات موجبات كهرومغناطيسية كذلك اثبت ماكسويل أن ضوء الشمس العمودي يحدث ضغط قدره  $9 \times 10^{-11}$  ر . مليمترام على المتر المربع لسطح معتم يمتص كل الاشعة الساقطة وان ضغط الضوء عامة يعتمد على المسافة بين المصدر والسطح الذي تسقط عليه الاشعة وعلى هذا فالرقم المذكور ليس مطلقا ولكن خاص بحالة كون الشمس هي المصدر للضوء وعلى المسافة الثابتة بينهما وبين الارض وتمكن بعد ذلك العالم الروسى ليبيديف ( Lebedav ) عام ١٩٠٩ من تصميم جهاز لقياس الضوء على الاجسام الصلبة والغازات .

وفي عام ١٩٠٠ وضع العالم الالماني ماكس بلانك ( Plank ) نظرياته الناجحة التي شرحت العلاقة بين خصائص الاشعاع للجسم الاسود وبين درجة حرارته فلقد أوضح بلانك أن الجسم الاسود يشع بالتسخين أنواع من الطاقة ذات ذبذبات مختلفة ويمكن تمييزها بالتفصيل الطيفي وكلما ارتفعت درجة الحرارة المطلقة حصلنا على الطاقة ذات ذبذبات أعلى ( أى طول موجة أقصر ) ولقد أضاف بلانك ان الطاقة لاتخرج بصورة مستمرة ولكنها تخرج على شكل دفعات صغيرة جدا ( Quante ) بقيمة الدفعة الصغيرة الواحدة

$$E = h \nu$$

حيث أن  $h$  = مقدار ثابت ويسمى ثابت بلانك ( Plank's Constant )

وينساوى  $6.623 \times 10^{-27}$  ارج / ثانية .

• = التردد الخاص بالطاقة التى يشعها الجسم .

ولقد أدت هذه النظريات خدمات جليلة فى شرح وتحديد الطاقات الضوئية بل وجميع صور الطاقة فى مجال الطيف الخاص بالموجات الكهرومغناطيسية من أطوالها ( فى حالة موجات الراديو ) الى أقصرها ( فى حالة اشعة رونتجن واشعة جاما ) ثم تبع ذلك قيام العالم الروسى ستوليتوف ( Stoletov ) بدراسة ظاهرة التأثير الكهروضوئى باستعمال الخلايا الضوئية ( Photocell ) ولاحظ حدوث تيار كهربائى عند تعرض هذه الخلايا للضوء أو عندما يتعرض القطب السالب ( Cathode ) وحده للضوء وأن شدة هذا التيار تتناسب مع شدة الإضاءة وفسرت هذه الظاهرة بأن الضوء الساقط على القطب السالب يتسبب فى إثارة المعدن المكون له فيشع كميات سالبة الشحنة تصل الى القطب الموجب وتسبب مريان التيار الكهربائى .

ويتطور أبحاث النظريات الكهروضوئية ثبت أن التيار المتولد يعتمد فى شدته على طول موجة الأشعة الساقطة على القطب السالب ( Cathode ) وأن الموجات ذات الأطول الأقصر تعطى تأثيرا أقوى من الموجات ذات الأطوال الأكبر والعكس صحيح وبالرغم من أن استولتوف لم يتمكن من إعطاء تفسير طبيعى واضح للقوانين الجديدة التى وضعها فى نظرية الكهروضوئية إلا أنه بعد اكتشاف وجود الإلكترونات فى حوالى عام ١٩٠٥ أمكن توضيح الظواهر السالفة الذكر والربط بينها وبين وجود الإلكترون وفسرت على أن سقوط الضوء على معدن القطب السالب يحدث تنشيطا به وتندفع على أثره الإلكترونات سالبة الشحنة ومنقلة الى القطب الموجب مسببة مريان التيار الكهربائى .

واضاف بعد ذلك اينشتين ان الكمات الضوئية الدقيقة ( Photons ) ذات طاقة معينة وكتلة معينة وانها تتحرك بسرعة الضوء وان الطاقة المصاحبة لها تنفذ خلال مادة القطب السالب عند اصطدامها بسطحه وتنقل كلية الى اليكترون واحد بها وان الارتفاع فى الطاقة الذى يحدث لهذا الاليكترون يتسبب فى زيادة سرعته فاذا ما وصل الى حد معين انطلق الاليكترون فى اتجاه القطب الموجب بسرعة تتناسب طرديا مع الطاقة المصاحبة للفوتون الساقط كذلك اوضح اينشتين انه بزيادة الكثافة الكهروضوئية الساقطة يزداد بالتالى عدد الفوتونات الساقطة وينتج عن ذلك تيار اكبر .

وتعتمد أجهزة قياس الالوان الحديثة على الخواص الواردة فى النظرية الاخيرة ويتم تسجيل كمية التيار الكهربائى الناتج من استقبال اشعة الجسم الملون باستعمال مرشحات ضوئية وبتطبيق معادلات خاصة يمكن بها الاستدلال على التركيب اللونى الخاص لكل جسم ملون كما سنذكر فيما بعد .

وطبقا لنظريات الكهروضوئية ( Photoelectric ) ومدى تأثيرها على المركبات المختلفة فقد لوحظ انه عند امتصاص الاشعة فان الطاقة تنتقل من الفوتونات ( Photons ) المكونة لها الى المادة التى تسقط عليها ويترتب على ذلك ان الجزيئات المكونة للمادة تنتقل من الحالة الراقدة الى مايسمى بحالة الاثارة ( excited state ) ومن ثم بدأ البحث عن علاقة تربط بين الامتصاص الجزيئى ونوع وكمية الطاقة المنقولة اليه وتأثيرها فى طاقته الكامنة التى اكتسبها نتيجة لنظام اليكتروناته وقد اوضح بلانك ( Plank ) فى نظرياته الخاصة بالكمات ( quantum theory ) العلاقة الرياضية السابقة بين الطاقة وبين طول الموجة المشعة :

$$E = h \nu = h \frac{c}{\lambda}$$



حيث أن  $h$  = ثابت بلانك

$C$  = سرعة الضوء في الفراغ ( وهو  $2.998 \times 10^8$  م / ثانية )

$\lambda$  = طول الموجة ( بالسنتيمتر )

$E_T$  = طاقة الانتقال ( Transition energy ) وهي الطاقة اللازمة

لرفع الجزيء من مستوى كهربي معين الى مستوى كهربي معين آخر ويمكن التعبير عنها بالعلاقة الآتية :

$$E_T = h \times \nu = h \frac{\text{سرعة الضوء}}{\lambda}$$

فاذا كانت الطاقة منخفضة فانه يلزمها طاقة نقل  $E_T$  كبيرة لنقله لمستوى كهربيائي معين والعكس صحيح وهذه الطاقة تمتص من طاقة الموجات الضوئية الساقطة عليه .

ومما سبق نجد انه بزيادة الطاقة الكامنة بجزيئات المركب نحصل على لون الاغراق لانه سوف يحتاج الى طاقة نقل ( $E_T$ ) منخفضة تمتص من الموجات الطويلة والتي يصابها طاقة ، اقل ، وبمعنى آخر من الموجات المرئية القريبة من الاشعة تحت الحمراء ، وفي حالة المركبات الاكبر ثباتا فان الطاقة الكامنة تكون منخفضة وبالتالي يلزم طاقة نقل عالية وتمتص من الاشعة ذات الموجات القصيرة اي في مجال الاشعة غير المرئية ( فوق البنفسجية ) .



وبالتالى فان جزيء المركب يتلون اذا كان يحتوى على اليكترونات غير ثابتة وقابلة للاثارة والانتقال من مستوى طاقة معين الى مستوى آخر بحيث تكون طاقة الانتقال هذه فى حدود الطاقة المصاحبة لموجة او اكثر من موجات الطيف المرئى وتحدث امتصاص فى منطقة موجة معينة من موجات الطيف المرئى لتعطى لون مكمل ( Complementary Colour ) يتكون من مجموع اللون المناطق الاخرى التى لم يحدث بها امتصاص ، فمثلا اذا كان :

طول الموجة لميكرون	لون منطقة الامتصاص	اللون المكمل
٤٠٠ — ٤٣٥	بنفسجى	اصفر مخضر
٥٠٠ — ٥٦٠	اخضر	قرمى
٦٥٠ — ٧٥٠	احمر	ازرق

وعلى هذا نجد أنه اذا انتقل امتصاص الجزيئات من منطقة البنفسجى الى منطقة الاحمر فسوف ينتقل اللون المكمل من اللون الفاتح الى الاغمق .

### تأثير الأشعة الضوئية على المركبات العضوية المكونة للأصبغ

#### العلاقة بين اللون والتركيب الكيميائى للمركبات العضوية

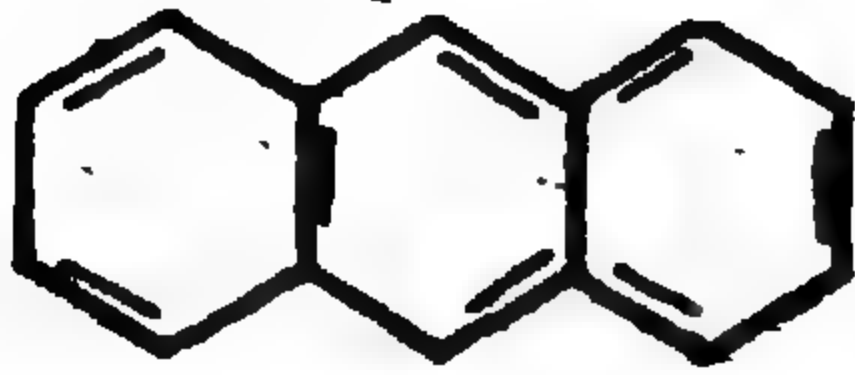
هناك ثمة علاقة بين لون الصبغة وبين تركيبها الجزيئى وتظهر المادة ملونة اذا كانت جزيئاتها مصحوبة بطاقة داخلية معينة من شأنها أن تمتص جزء من الأشعة الساقطة عليها يقع فى منطقة الطيف المرئى .

وحسب نظرية الالوان فان كل جزيء ملون ويكون له خاصية الصبغ يجب ان تتوافر له بعض الشروط هى :

وجود هيكل تركيبى معقد نوعا مكون عادة من أسس حلقية منسجمة

او مختلفة الذرات ويطلق على هذا التركيب اسم حامل الصبغ ( Chromogen )

والاسس الحلقية المذكورة هي في الغالب حلقات البنزين والنافتالين والانتراسين . . . . البنج



انتراسين



نافتالين



بنزين

وجميع هذه الاسس ليست لها لون او طبقة اللون ولكنها جميعها تمتص الاشعة في المنطقة غير المرئية مثل الاشعة فوق البنفسجية .

ولكى تصبح هذه الاسس ملونة فله يجب ان تحتوى على نوعية من المجموعات الكيميائية يعزى اليها التحكم في كمية الطاقة المصاحبة للجزء ويلتالى في نوع ودرجة اللون وهذه المجموعات هي :

١ - المجموعة التي يعزى اليها وجود اللون ويطلق عليها اسم مكون اللون ( Chromophore )

وهذه المجموعات غير متشعبة التكاثر ، واهم هذه المجموعات هي كالآتي :

$C = S$	$C = O$	$N = N$	$NO_2$
كبريتو كربونيل	كربونيل	أزوا	نيترو
$N O$	$S = O$	$C \equiv N$	
نيتروزا	كبريتورا	نتريل	

ومنه المجموعات تعمل على أن يصبح الجزء مادة ملونة لوجود ذرة أو ذرتين غير مشبعتين ينتج عنها اليكترونات غير ثابتة . والذرات غير المشبعة ترتبط ببعضها في الجزء بواسطة رابطة تساهمية ( Covalent bond )

وهي اما مزدوجة أو ثلاثية double or triple ونبيها تحمل كل ذرة زوج لو أكثر من الالكترونات تنقسمه بالتساوي مع ذرة أخرى وتعرف هذه الالكترونات بالالكترونات ( $\pi$  electrons) وهي غير متركزة حول ذرة واحدة أو أكثر من الكربون لكنها شائعة للجزء ككل وهي دائما في حركة مستمرة وقد تأخذ مكان بالقرب من أحد الذرات والتي بدورها تصبح ذات شحنة سالبة وتصبح الذرة المجاورة لها حاملة لشحنة موجبة والعكس .

وعند ادخال سلسلة كربوهيدراتية تحتوي على تركيب متعلق للرباط غير المشبع (Conjugated chain) تتسع المسافة التي يحدث فيها هذا التردد ويكون التركيب الالكتروني للجزء عبارة عن صورة لوضعين من الاستقطاب لذرة الكربون في طرفي السلسلة وتكون الالكترونات منتشرة حول الجزء كله وعملية الاستقطاب هذه تسهل فرص ازاحة الالكترونات لمستوى كهربي أعلى وتعمل على امتصاص الأشعة في مجال الطيف المرئي .

ب - المجموعات التي تساعد على ظهور اللون أو زيادته

( Auxochrome Group )

هذه المجموعات هي :



أمين



أمين



هيدروكسيل

وتعمل هذه المجموعات على زيادة عمق اللون بزيادة امتصاص الموجات عن طريق تقوية التآين للجزء وتسهيلها كما لن وجود هذه المجموعات

يعطى حركة داخلية للإلكترونات التي تحتويها ذراته منتشظ أو تقل حسب زيادتها أو نقصها في الجزيء الأملى كذلك فان الكروموجينات بالرغم من تلونها ليست لها خاصية الصباغة ولكى تصبح كذلك يجب ان يحتوى الجزيء على مجموعات الاكسوكروم ( auxochrome ) المكونة للاملاح وهذه المجموعات اما ان تكون موجبة التكهرب ( قاعدية ) مثل مجموعة الامين (  $NH_2$  ) او سالبة التكهرب ( حامضية ) مثل مجموعة الهيدروكسيل (  $OH$  ) ووجود هذه المجموعات في الجزيء يعطيه القابلية لتكوين املاح متأينة تذوب في الماء وبالتالي يكتسب الجزيء خواص الصبغ وذلك لان الصبغات لا تحدث الا في صورة أيونات الا في حالات معينة .

### كيفية ظهور اللون في المركبات العضوية والصبغات

بعد هذه المقدمة للاشعة الضوئية وتأثيرها على المركبات المختلفة والتي ينتج عنها اللون الخاص بالمركب فسوف نستعرض بعض الامثلة لمركبات عضوية لمعرفة تأثير التركيب الكيميائى على اللون ، ولنبدأ أولا بالبنزين .  $C_6H_6$

فالتركيب الكيميائى للبنزين يمكن ان يوجد في احدى صورتين الاتيتين من التركيب الترددى .



( I )



( II )

والبنزين يمتص لشعة من مجال الاشعة غير المرئية « فوق البنفسجية » لذلك عند ادخال سلسلة تحتوى على تركيب متعاقب من الرابطات التساقية

والاحادية لفرات الكربون فانها تحول امتصاص الاشعة الى مجال الاشعة المرئية ، وهذا يمكن تمثيله بمركب داي فينيل بولين ( Diphenly polyenes )



فالمجموعة الاولى منه وهى الاستلين ( Stilbene ) ( n = 1 ) عديمة اللون .



ولكن كلما زادت ( n ) فان اللون يسير من الاصفر الى الاخضر والبرتقالى وعندما تكوّن ( n=3 ) فان المركب يكون ذو لون ازرق محمر . وعند ادخال مجموعة ايثيل ( -CH<sub>2</sub> ) فى السلسلة ينتج عنها تحول فى امتصاص الاشعة الى طول الموجات القصيرة اى الى مجال الطيف غير المرئى ومن الامثلة على ذلك :



واستبدال مجموعات فى حلقة البنزين يحدث تغييرا فى مجال امتصاص الاشعة - وبالاخص المجموعات القطبية ( Polar groups ) فهذه المجموعات تتربك من ذرات ذات اختلاف كبير فى كهربيته السالبة ( Electronegativity ) اى ان الجدى الذرات لها قابلية عالية لاجتذاب الالكترونات عن الاخرى ويمكن تقسيم هذه المجموعات الى :

١ - مجموعات جاذبية او مستقبلة للالكترونات ( Electron - attracting or accepting ) وتعرف ايضا بالحامضية ( anionoid or acid )

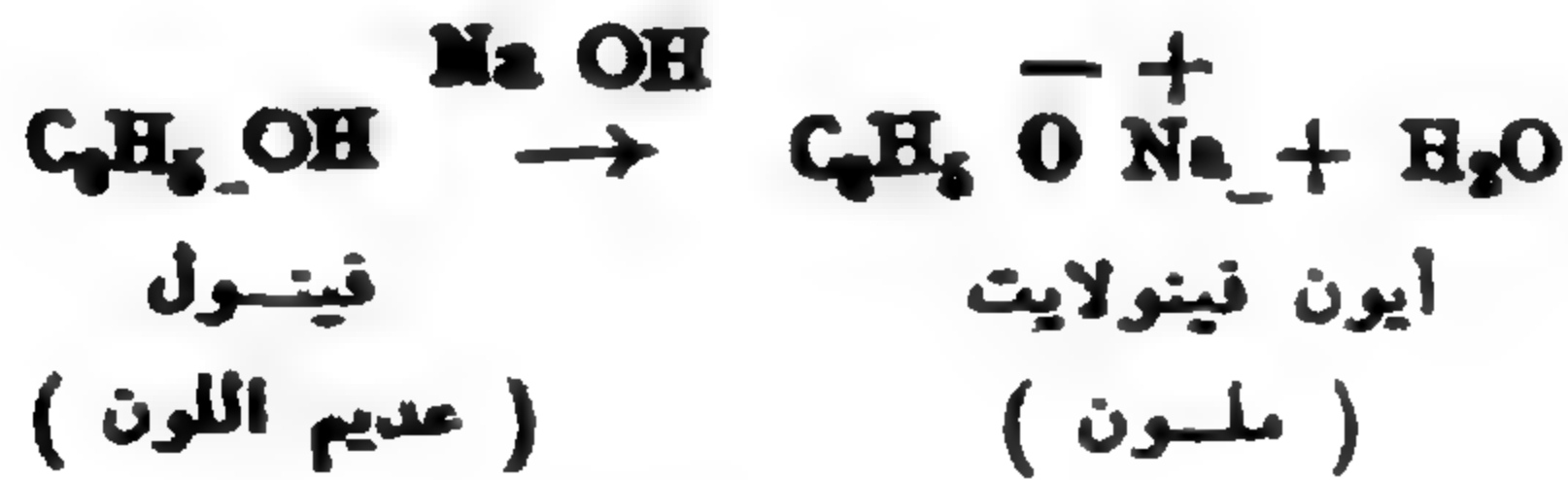
ب - مجموعات معطية للإلكترونات ( electron - donating )  
وتعرف أيضا بالقاعدية ( cationoid or basic ) ومن أمثلة هذه المجموعات :

جاذبة للإلكترونات  $\text{CN}$  ,  $\text{CO}$  ,  $\text{NO}$  ,  $\text{NO}_2$  -

معطية للإلكترونات  $\text{NH}_2$  ,  $\text{NHPh}$  ,  $\text{OR}$  ,  $\text{OH}$  -

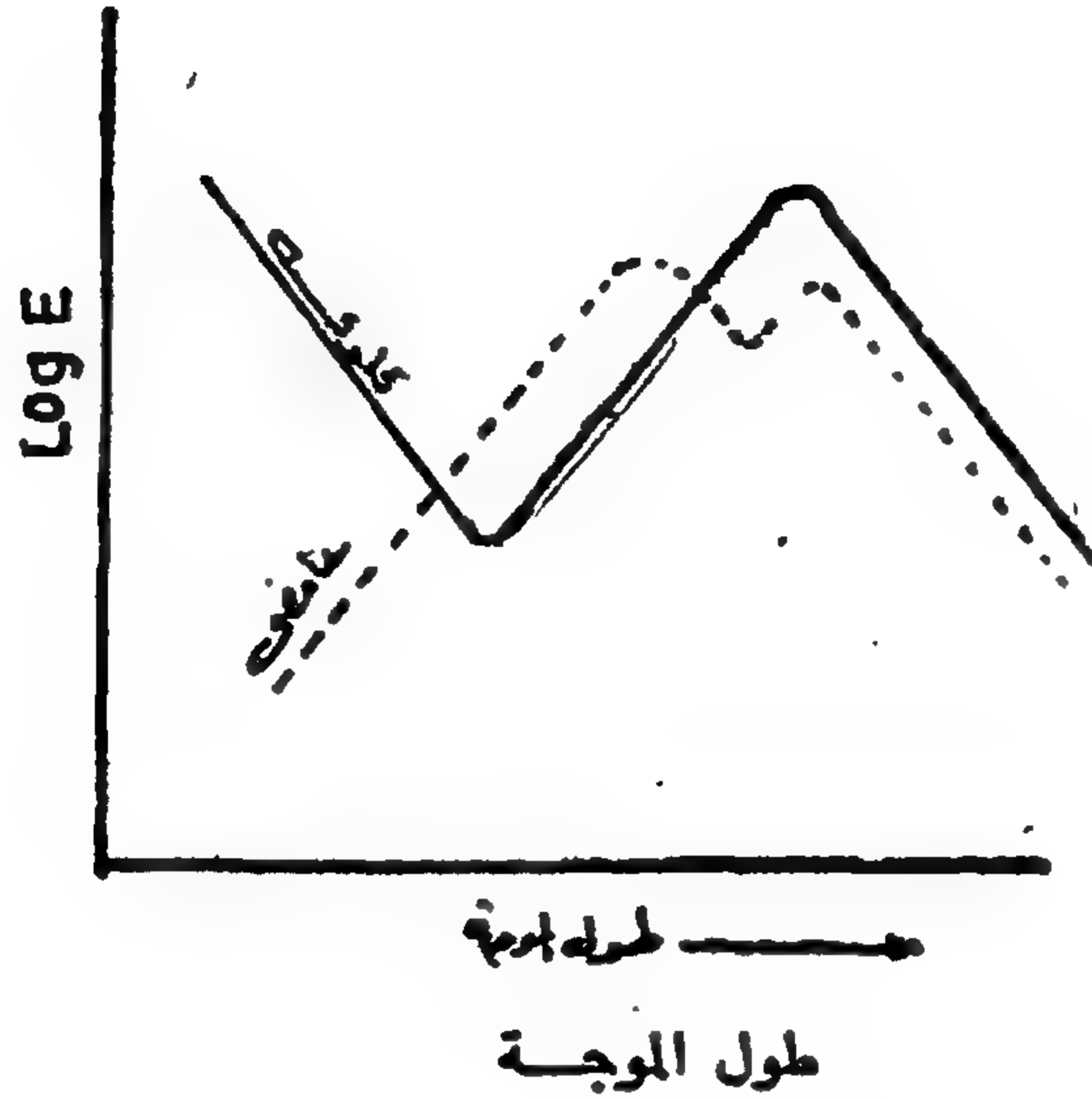
هذه المركبات يمكن أن تشترك في التركيبات الترددية للمركب  
( resonant structure ) الذي يكون قائم مسبقا ، كما في حالة البنزين ،  
ومثل هذا التأثير يمكن أن يحول مجال امتصاص الأشعة إلى منطقة  
الطيف المرئي وتعطى مركبات ملونة - ومعظمها صبغات - وهناك بعض  
الأمثلة على هذا :

فالشكل (٥٥) يمثل امتصاص الطيف للفينول ( Phenol ) ، على سبيل  
المثال في محلول حامض وقلوي - ففي المحلول القلوي يتحلل المركب كما  
في المعادلة :



عند تحلل الفينول في الوسط القلوي فله ينتج عن ذلك تحول في مجال  
امتصاص الأشعة إلى منطقة الطيف المرئي وذلك يرجع إلى أن فقد أيون الهيدروجين  
يجعل ذرة الأكسجين سالبة الشحنة وبالتالي فإن الإلكترونات «  
الموجودة في هذا النظام تصبح عديدة الاستقرار أو أقل استقرارا وهذا  
يعنى نقص في الطاقة اللازمة للاثارة وبالتالي تحول في مجال امتصاص الأشعة  
إلى الموجات الطويلة ذات الطاقة المنخفضة أي مجال الطيف المرئي كما  
في الشكل (٥٧) .





شكل (٥٧) امتصاص الفينول للطيف في الوسط الحامض والقوى

### الصبغات Dyes

أما في حالة الصبغات ، فنأخذ مثال لذلك ، مركبات تراى فينيل ميثان  
( Triphenyl methane Compounds )

فكيتون تراى فينيل ميثيل طفيف اللون .



وادخال مجموعة من داي ميثيل أمين  $(CH_3)_2 N -$  في الوضع

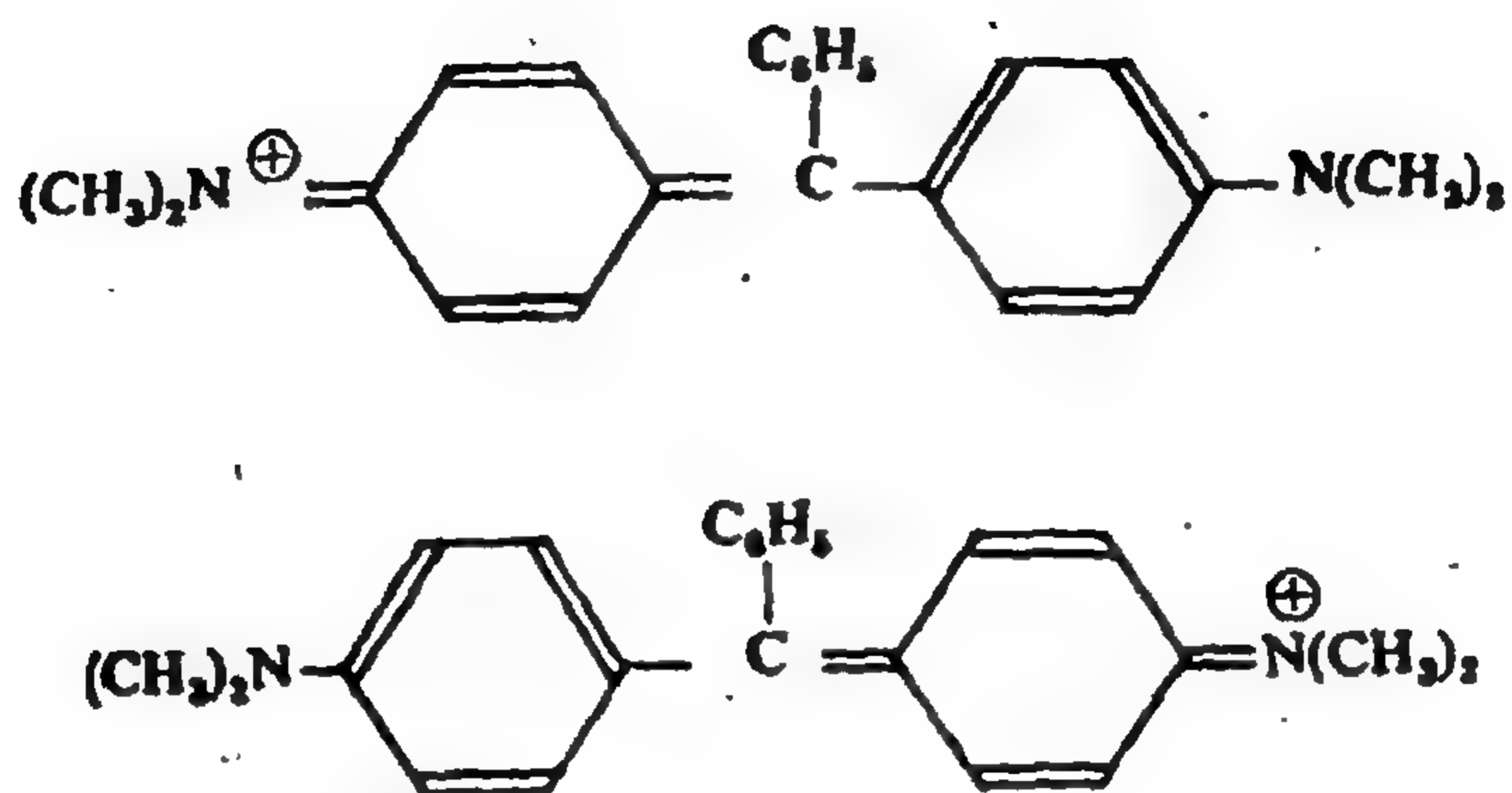
( Malachite

( المقابل ) بارالحقتين بنزين يعطى الصبغة

Green ) ، ووجود هذه المجموعات تزيد من احتمال التركيب الترددي لهذا

المركب كما في الحالة (١) ، (٢) أما المركب الاصلى فانه في حالة تركيب

ترددي وسط بين هاتين الحالتين وبالتالي في مستوى طاقة اقل منهما .



أنواع الأزو ( Azo Types )

مركب أزو بنزين ( Azobenzenes ) (١) طفيفة اللون بينما مادة البيرا أمينو أزو بنزين (٢) عميقة اللون وتظهر امتصاص للأشعة الطويلة في مجال الطيف المرئي .



(٢)

عميقة اللون

(١)

ملونة

توجد مجموعة الأمين تزيد من حركة الإلكترونات  $\pi$  وبالتالي خفض طاقة الانتقال وتحولها من مجال امتصاص الأشعة القصيرة إلى الأشعة الطويلة .

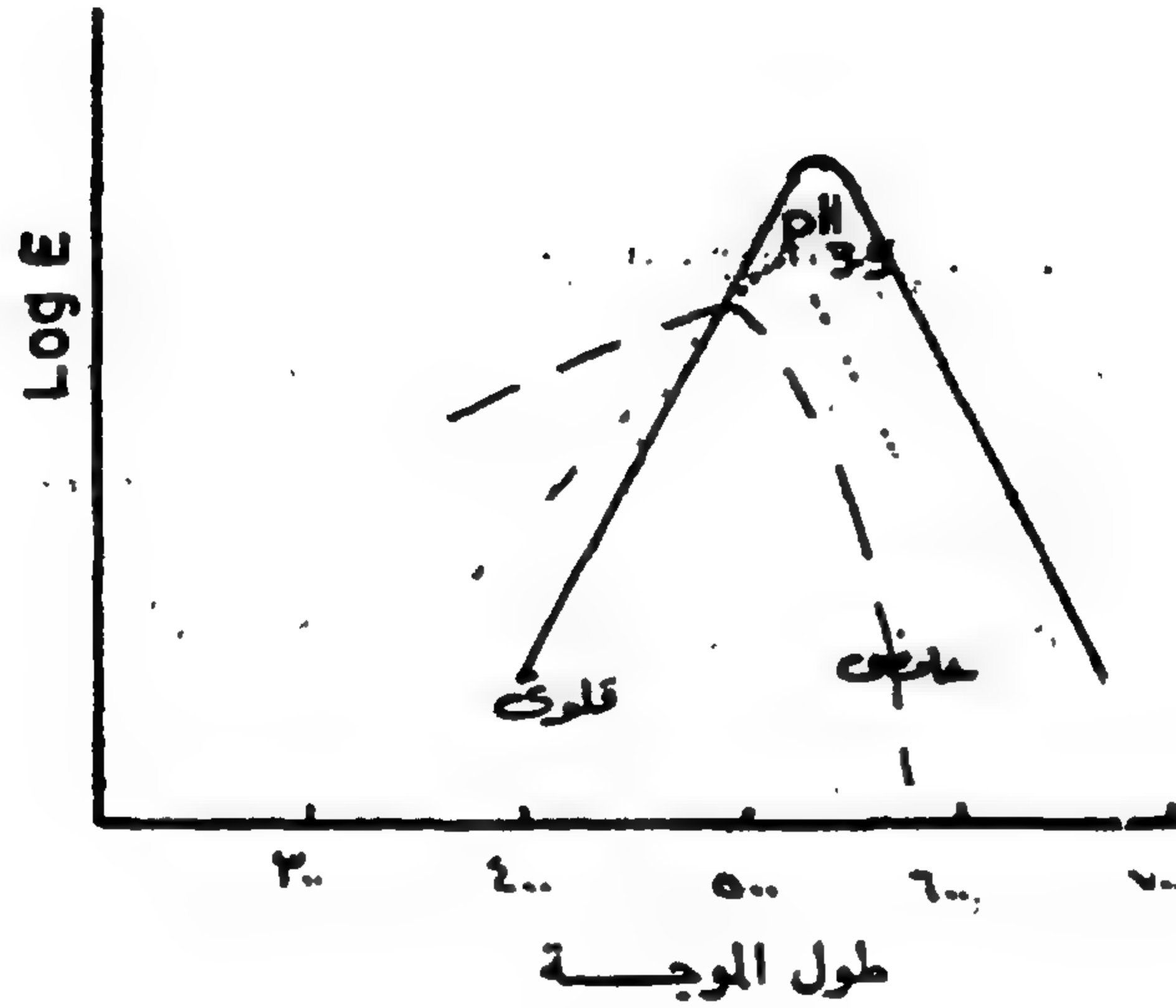
وهناك المركب المنتمي إليه (  $\Gamma$  - dimethyl amino - azobenzene )

( P - Sulphonic acid ) يستخدم ككابل لأيون الهيدروجين ويعرف بالميثيل

البرتقالى .



والشكل (٥٨) يوضح امتصاص الأشعة للميثيل البرتقالى فى وسط  
قلوى وحامضى وعند درجة أس هيدروجينى .



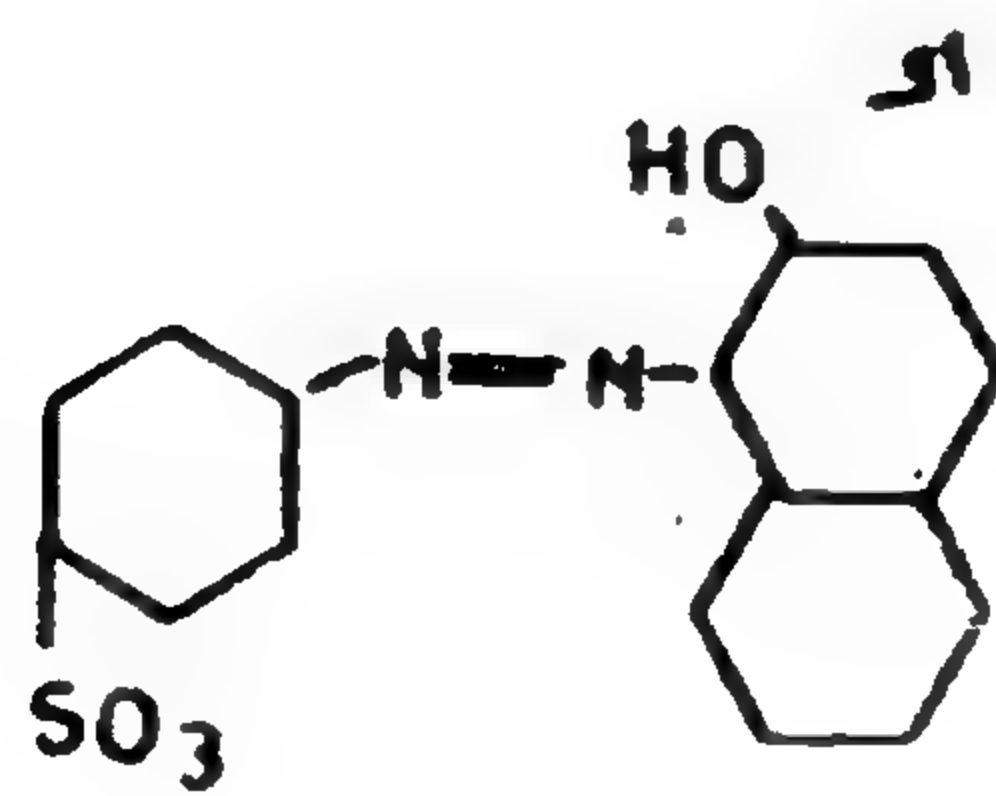
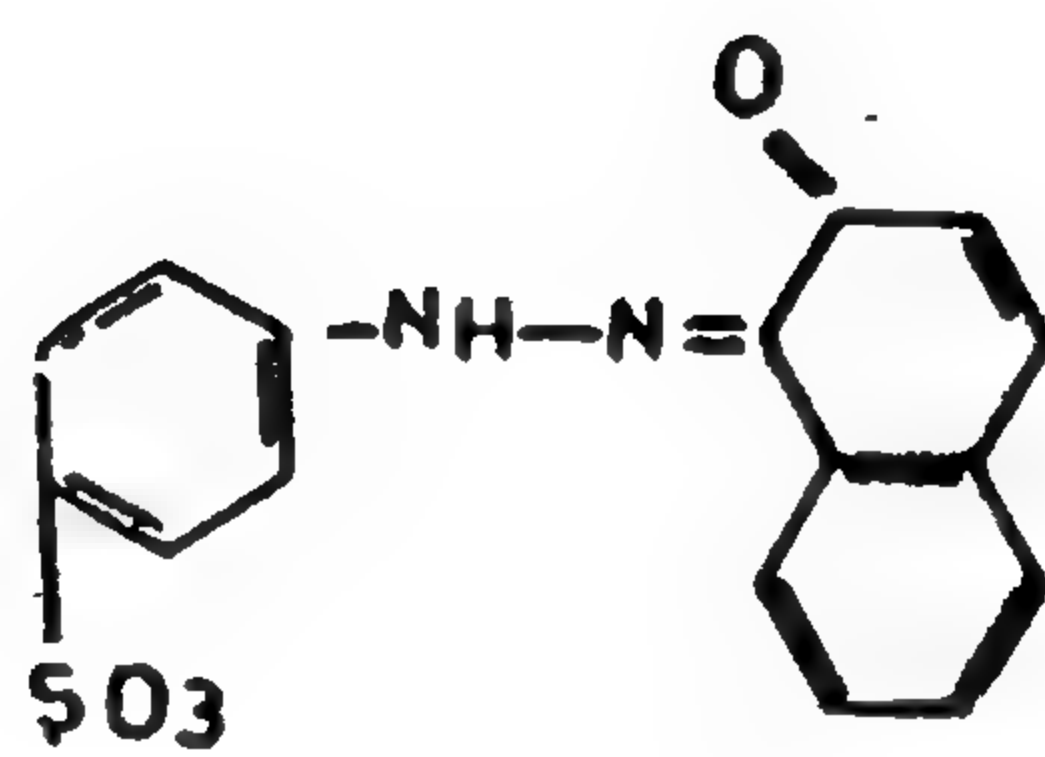
شكل (٥٨) امتصاص الميثيل البرتقالى للطف  
فى الوسط الحامضى يتكون الكيتول الحمر الذى يساعد بدرجة  
كبيرة على تجنب الاستقرار للتركيب وبالتالي تنخفض الطاقة ويحول الطيف  
الى منطقة الأشعة المرئية .

( Acid Orange II )

ومثال آخر لصبغات الازو وهو

كما هو مبين فى التركيب الترددى الاتى :

- ۲۲۲ -



## الفصل الثمانى

### اللون

### COLOUR

#### مقدمة

يحتل اللون مكانة هامة فى جميع أوجه نشاط البشر وقد اهتم الفنانون وعلماء أصول الشعوب وعلماء الآثار وعلماء الطبيعة وعلماء النفس وغيرهم بنواحى اللون المختلفة واستنبطوا معلومات كثيرة وقيمة فى هذا الميدان فانه بخلاف الناحية الجمالية للالوان نجد ان لها تأثير على سيكولوجية ونفسولوجية الجسم البشرى والدليل على ذلك ما يسببه مثلا اللون الأحمر من إثارة وشدة سرعة نبضات القلب وكذلك تأثير اللون الأزرق العكسى حيث أنه لون مهدىء للجهاز العصبى كما ان هناك حالات كثيرة ينتاب فيها بعض الاشخاص حالات صداع وقلق تسببه الالوان الشديدة .

ونظرا لاهمية هذا الموضوع وارتباطه بدراستنا فسوف نتناول دراسته من الزاوية التى تهتمنا فى هذا المجال وهو تعريف اللون وترتيبه وخطه ثم كيفية رؤيته وطرق قياسه .

#### تعريف

كلمة لون لها تعريف مختلفة حسب نوعية الدراسة التى نتناولها . فالفنانون التشكيليون وكذلك المشتغلون فى حقل الصباغة وعمل الطباعة يقصدون بها الدهانات والاجبار والمواد الصبغية التى يستعملونها لانتاج اللون . أما علماء الطبيعة فيقصدون باللون « تلك الاشعة الملونة الناتجة عن تحلل الضوء » واللون بمعنى الكلمة هو ذلك التأثير النفسولوجى ( أى الخاص بوظائف أعضاء الجسم ) الناتج على شبكية العين سواء كان ناتجا عن المادة

الصبغية المونة أو عن الضوء المون فهو " اذن احساس وليس له أى وجود خارج الجهاز العصبى للكائنات الحية .

### الخواص المحددة للون

بنحى لون ما بنظرة تحليل وتعمق نجد أن هذا اللون يمكن تحديده بثلاثة خواص أو صفات وهى :

#### ١ - الكنة ( Hue )

وهى تلك الصفة التى يمكن بها تمييز وتعريف أى لون عن الآخر والذي يسمى باسمها أى : بنفسجى - أزرق - أخضر - برتقالى - أرجوانى .... الخ .

فمثلا ، إذا قلنا أن التفاحة حمراء فهذا يعنى أن اللون « الأحمر » هو كنهه أو اسم اللون .

ويمكن تغيير كنة أى لون بمزجه بلون آخر ، فمثلا إذا مزجنا مادة لونها أحمر بأخرى لونها أصفر ينتج مادة برتقالية اللون وهذا يعنى تغيير كنه اللون من الأحمر الى البرتقالى .

#### ب - القيمة ( Value )

ويقصد بها درجة عمق اللون أى أنه بالقيمة يمكن أن نفرق بين الأحمر الفاتح والأحمر الغامق .

وإذا مزجنا أسود وأبيض ( وفى حالة الألوان اللطيفة إذا أضفنا الماء ) الى اللون فائنا بذلك نغير من قيمة اللون وليس من كنهه .



واللون اذا كان فى كامل قوته الطبيعية يطلق عليه لون اسامى او طبيعى ما اذا كان افتح او اخف فيطلق عليه بالانجليزية tint واذا كان غامقا اطلق عليه ظل ( Shade ) وعليه يمكن ترجمة الاصطلاحين كالاتى :

نيسة فاتحة من الأزرق

قيمة غامقة من الأخضر

### ج - الشدة ( Intensity )

هذه الخاصية توصف او تميز القوة او الدسامة أى درجة التشبع ( Saturation ) فبعض الألوان قوية دسمة مشبعة وبعضها ضعيف ممزوج واذا ما قيل ان شيئا ما قويا فى اللون فهذا يعنى انه دسم ، مشبع ، نقى وبالإضافة الى الخاصية السابقة فان الشدة تدل كيف ان اللون يقترب او يبتعد عن درجة النقاء واننا نستطيع ان نغير من شدة لون بمزجه بلون آخر يقربه الى الرمادى وكذلك نستطيع ان نغير الشدة بدون ان نغير القيمة او الكنة وذلك بإضافة رمادى حيدادى الى اللون من نفس قيمته .

وهذه الخواص الثلاثة مرتبطة ببعضها وانه من الضرورى ملاحظة ان كلا من خواص اللون الثلاثة يتوقف على الاثنين الآخرين كما تتوقف على الرائى وظروف الرؤية وان لون جسم ما يمكن ان يتأثر بوجود أجسام اخرى فى مجال الرؤية وكذلك بظروف الاضاءة ... الخ كما سوف يأتى فيما بعد .

اما فى علم الطبيعة فقد حدد اللون بالدلالات الثلاثة الاتية :

## ١ - طول الموجة ( Wave Length )

استكمالا لما سبق فكره فله عند مرور حزمة ضوئية خلال منشور ثلاثي فانها تنقسم بظاهرة الانكسار وتظهر بالوانها الاصلية ونحصل على الوان الطيف ( Spectra ) وانه بتجزئة الطيف عرضيا نحصل على شرائح الطيف ( band Spectrals ) وتتميز بحسب كنه لون كل منها ( بنفسجي ، أزرق ، أخضر ، أرجواني ... ) او بلغة علم الطبيعة تتميز بحسب اطوال امواجها اذ ان لكل كنه لون طول خاص للموجة وبمعنى ان شريحة طيفية ضيقة جدا يقل عنها ذات كنه لون واحد او وحيدة الكنه ( Monochromatic ) او ( احادية الموجة ) .

ان طول الموجة يسمح بالدراسة العلمية الموضوعية للالوان بدون الحاجة الى الاستعانة باحساساتنا اللونية اذ ان الاشعاعات لا تستطيع العين ان تميزها مثل موجات تحت الحمراء وموجات فوق البنفسجية وغيرها ويقاس طول الموجة بالمليميرون (mm) او الانجستروم (°A)

والجدول الآتي يبين حدود اطوال موجات الالوان التي تستطيع العين ان تميزها بناء على نتائج أبحاث ( Abney ) مقدره بالمليميرون ( mm )

طول الموجة	كنه اللون
٦٢٠	أحمر نقي
٦٢٠ - ٥٩٢	برتقالي
٥٩٢ - ٥٧٨	أصفر
٥١٣ - ٥٠٠	أخضر
٥٠٠ - ٤٦٤	أخضر مزرق ( سيبتيه )
٤٦٤ - ٤٤٦	أزرق
٤٤٦	بنفسجي

### ب - عامل النقاء ( Purity ) للون

هو النسبة بين اللون وبين كمية الابيض الموجود به .

### ج - عامل النورانية ( Luminance ) للون

أى كمية الضوء المنقول أو المنعكس الى أعيننا من هذا اللون .

وينشاء على هذه الدلالات فإنه يمكن تحقيق عدد كبير من الالوان ومشتقاتها ودرجاتها كل حسب طول موجته وما تستطيع العين تحديده .

### تعريف الالوان الابيض والرمادى ( المحايد ) والاسود

يقال لسطح ما أنه أبيض اذا ما نشر في جميع الجهات وينتثر اى امتصاص كل الاشعاعات المرئية التى يستقبلها .

كما يقال لسطح ما أنه أسود اذا ما امتص تماما كل الاشعاعات التى يستقبلها .

أما الأسطح الرمادية ( أى ذات القيم المحايدة ) فهى التى تنتشر بكميات متساوية بالانعكاس أو التى تمتص بكميات متساوية اشعاعات الالوان بجميع أطوال الامواج .

ألا أنه لم يوجد حتى الآن بين المواد الملونة الابيض الكامل الذى يعكس الاشعاعات الساقطة بنسبة ١٠٠٪ إنما أمكن الحصول على المادة البيضاء التى تنتشر ٨٩٪ فقط من الضوء وكذلك لا يمكن الحصول على الاسود الكامل بنسبة صفر ٪ إنما عمليا تستعمل المادة الملونة التى تنتشر ٤٪ من الضوء الساقط وهو أسود الجواش الأكثر سوادا .

## ترتيب الألوان

شغل الترتيب النظري للألوان يال كثيرا من العلماء والفنانين منذ  
أمد بعيد .

ولقد اكتشف العالم اسحاق نيوتن عام ١٦٦٦ عندما لاحظ ظاهرة  
انكسار الضوء خلال المنشور الزجاجي - أول من وضع ترتيب الألوان ، أن  
كل الألوان موجودة في ضوء الشمس وأنه عند مرور شعاع ضوئي فإنه  
يتشتت الى مكوناته ، ونظرا لاختلاف زاوية الانكسار لكل لون فإن الأشعة  
البنفسجية مثلا تنحرف أكثر حدة من الأشعة الحمراء وينتج ما يعرف بالألوان  
الطيف .

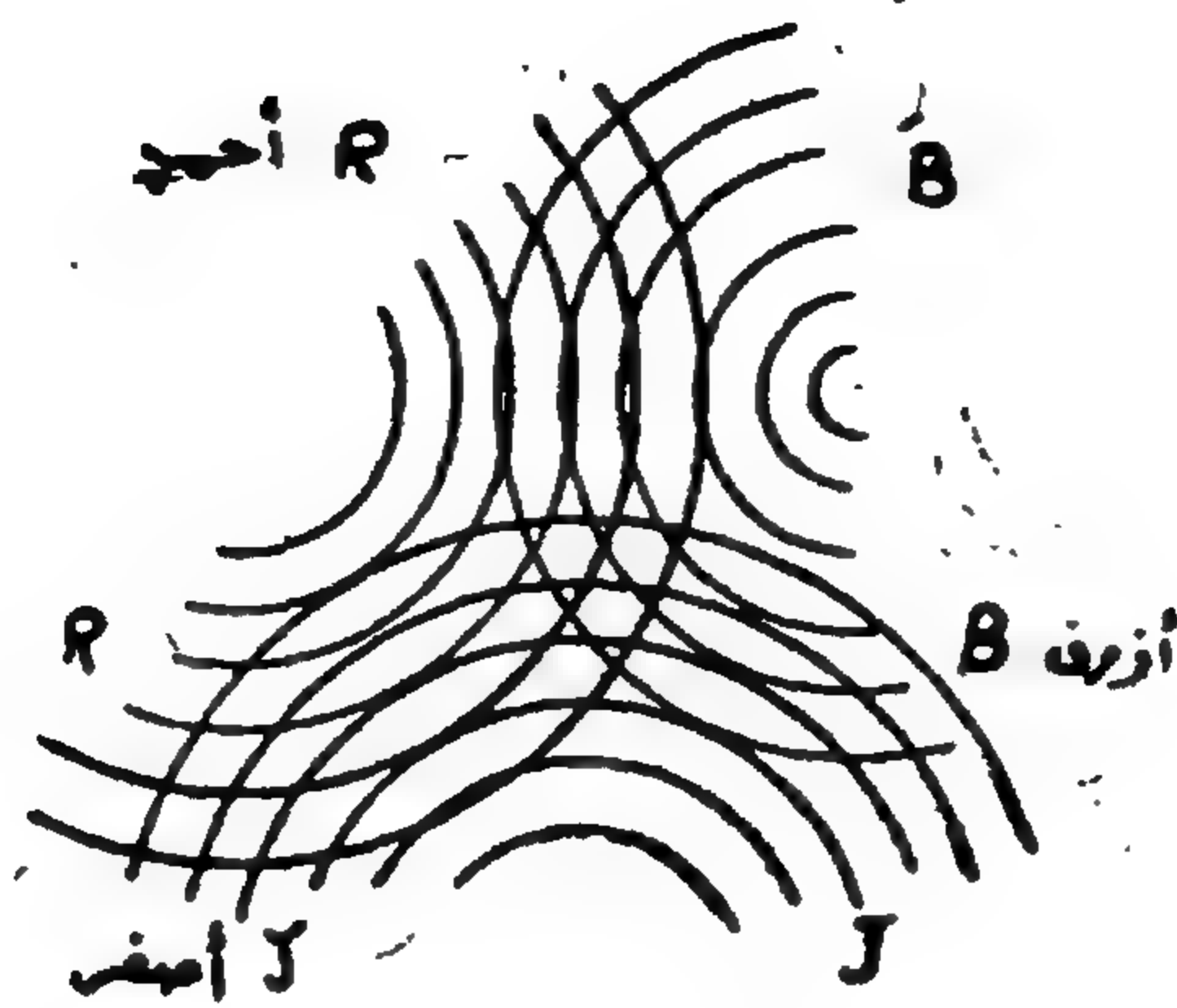
وعليه تتلخص هذه الطريقة في ترتيب الألوان الأصلية على خط  
مستقيم - بالشكل الناتج عن تطيل الضوء الأبيض - كالآتي :

الأحمر - البرتقالي - الأصفر - الأزرق - النيلي - البنفسجي  
ويستعمل هذا الترتيب الخطي كثيرا في الحياة العملية إلا أنه بصورة  
غير تامة .

وقد ظهرت بعد ذلك محاولات كثيرة لترتيب الألوان سوف نستعرض  
منها ترتيب الألوان للعالم ل. لاكوثير عام ١٩٨٠ والذي يرجع إليه الفضل  
في تصميم أول ترتيب متمسك ومتجانس للألوان حيث أسس مجموعة أبجته  
بإدخال نظام الشرح أو الرمز بالحروف والأرقام .

فقد احتوت قائمة الألوان مجاميع من ثلاثة ألوان متداخله يحمل  
كل لون منها حرفا أبجديا وترقيما لمزيجات الألوان شكل (٥٩) . كل لون ،  
مثلا كالأحمر R والأزرق B والأصفر Y يمثل بدوائر متوالية مدرجة  
وتحمل رقم ١ الى ٦ بالتدريج .

ومن الطرق التي استخدمت أيضا في ترتيب الألوان طريقة ترتيب  
الألوان بالاستعانة بالأشكال البائرية والمثلثات :



شكل ( ٥٩ )

وتتلخص هذه الطريقة في تجميع أو تضافر فكرتين أساسيتين تؤديان إلى تخطيط مفيد لترتيب الألوان .

تقوم الفكرة الأولى على توزيع الألوان ليس على خط مستقيم كما في الترتيب الخطي ولكن على محيط دائرة مغلقة يتصل فيها البنفسجي بالأحمر . أما الفكرة الثانية ففيها توضع الثلاثة ألوان الأساسية على رؤوس مثلث متساوي الأضلاع .

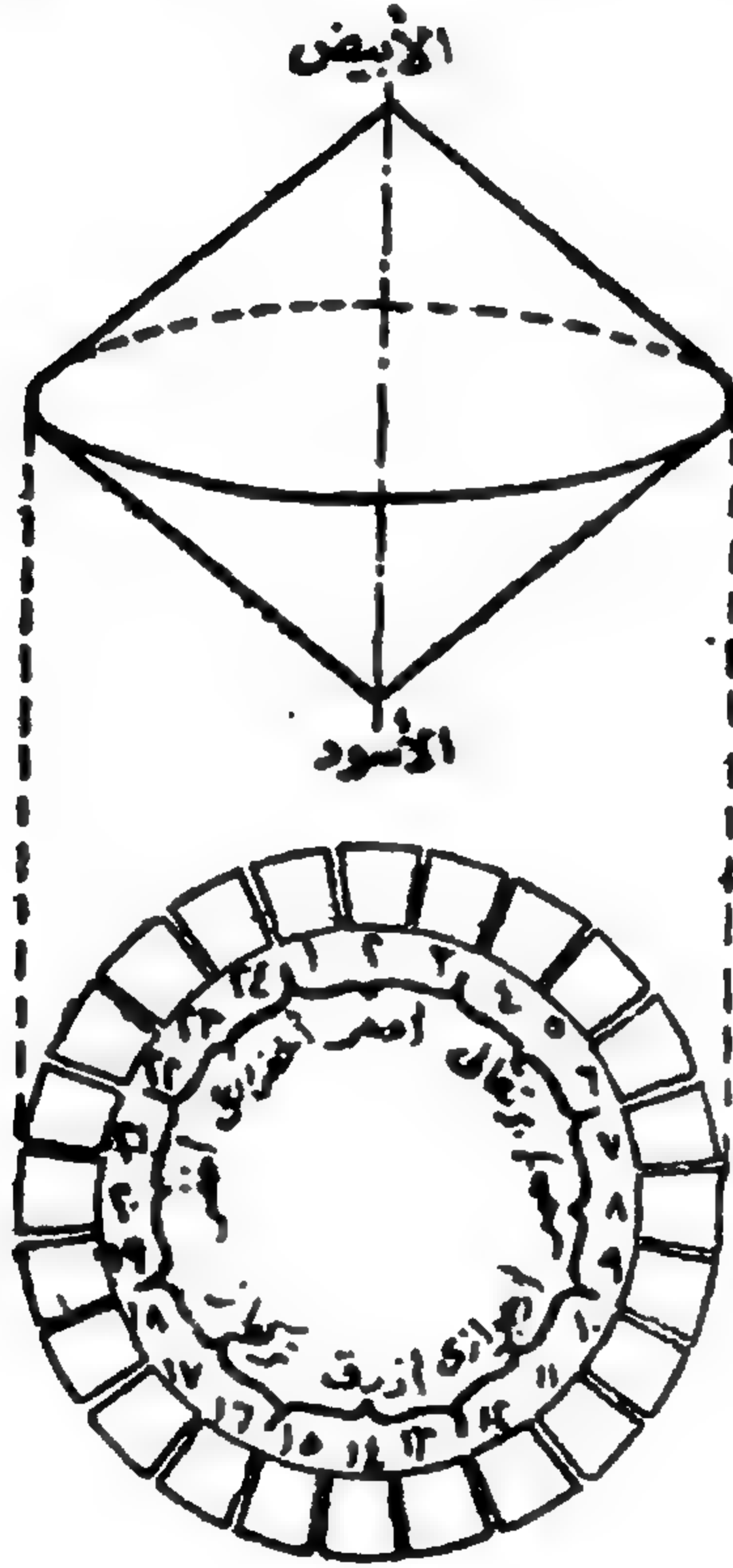
وقد أدخلنا تحسينات على هذه الدائرة السابقة بتشبيدها بحيث نرى في نهايتي كل قطر في الدائرة لونين متكاملين ، وعلى رؤوس مثلث متساوي الأضلاع داخل الدائرة نجد مجموعة الثلاثة ألوان الأساسية.

### ترتيب أسوالد

يعتبر أسوالد ( Ostwald ) أحد الأوائل الذين لهم الفضل في محاولة ترتيب الألوان باستعمال المجسمات أي استعمال البعد الثالث بعد أن كانت جميع الترتيبات السابقة تؤخذ على أشكال مسطحة .

واستعمل في هذا الترتيب مجسما على شكل مخروطين قائمين مشتركين في القاعدة الأممية كما في الشكل (٦٠) حيث رتبت عليها جميع

الالوان في حين ان رأس المخروطين في أعلى وفي أسفل الجسم يمثلان الأبيض والأسود على التوالي وفي الترتيب وزعت الالوان على محيط القاعدة وكل لون له ثلاثة تدريجات لونية كما توجد ثمانى تدريجات للقيمة من الأبيض في رأس المخروط العلوى الى الأسود في رأس المخروط الاسفل .



شكل ( ٦٠ )

ترتيب منسل

اعتبر ترتيب ( Munsell ) في الولايات المتحدة الأمريكية لحسن الترتيبات من الوجهة العلمية وأكثرها فائدة فقد حدد فيها اللون بثلاثة دلالات وهي :



## ٢ - القيمة

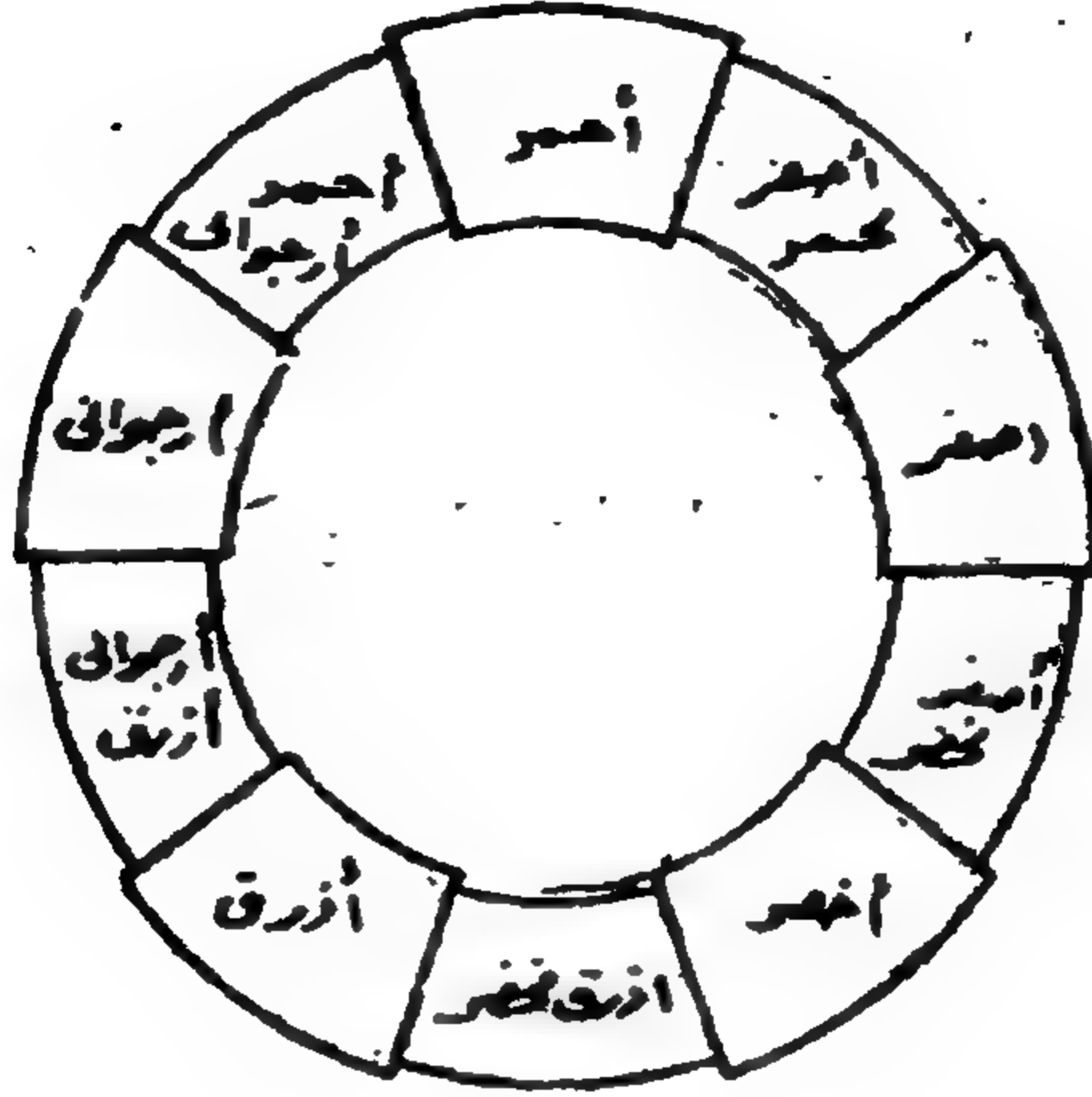
### ٣ - التشبع

وفي هذا الترتيب وزعت عشرة ألوان ( خمسة منها أساسية ، وخمسة متوسطة ) بانتظام على مسافات متساوية على محيط دائرة كما في الشكل (٦١) موضوعة في مستوى أفقى . وعلى محور متعامد على محيط هذه الدائرة ويمر بمركزها حدد نقطتين متساويتى البعد عن مركز الدائرة : أحدهما النقطة التى تحمل رقم صفر بالجهة السفلية ويمثل الأسود النموذجى والنقطة الثانية وتحمل رقم ٩ بالجهة العلوية وتمثل الأبيض النموذجى على أن تمثل التقسيمات المتوسطة على هذا المحور قيم الرماديات المتدرجة بمسافات بينية متساوية تربط الأسود وبالأبيض .

وان التدرجات المختلفة على هذا المحور تقيم بقيم عددية ويرمز لها بالحرف V مثل  $V = ٢$  أو  $V = ٦$  ، وانها تمثل تدرج الرماديات المحايدة مرموز لها بقيمة عددية كما يلاحظ ان دائرة الألوان المتعامدة على هذا المحور تمثل القيم المتوسطة للتدرجات الرمادية أى V على هذه الدائرة = ٥

وبالاشعاع من هذا المحور المركزى المثل للقيم V يزداد التشبع الذى يطلق عليه اسم ( Chroma ) ويرمز له بالحرف C فاذا كانت C = صفر فيكون عندنا رماديا محايدا وكلما زادت قيمة C فانتنا نحصل على لون أكثر نقاء وتشبعا بمعنى أن قيمة C تدل على تشبع اللون وتخرج قيمة C من الصفر عند الرمادى الحياضى على المحور المركزى الى رقم ١٦ تبعا لكمية التشبع وشكل (٦٢) يبين قطاعا موازيا للمحور الرأسى مبينا عليه : تغير قيمة V من الأسود عند الرقم صفر الى الأبيض عند

الرقم ٩ وتغير درجة التشبع من الأصفر عند المحور المركزي بالأشعاع إلى الخارج حتى يصل إلى التشبع الكامل للون.



شكل ( ٦١ )

وتلخيصا لما سبق فإن اللون يحدد في ترتيب منسل بالثلاث دلالات السابقة .

١ - كنه اللون H يعطى له حرف أبجدي يحدد مكانه بين التقسيم الموجود على محيط دائرة الألوان .

٢ - قيمة V مرقمة من ١ : ٩ على المحور المركزي الحيادي .

٣ - رقم آخر C ليحدد بعد مكان اللون بالنسبة للمحور المركزي الحيادي .

بهذه الدلالات يمكن بكل دقة وصف أي لون وتحديد مكانه بالضبط في مجسم منسل للألوان وعليه يحدد اللون وتكتب  $\frac{1}{4}YG$  الذي يدل لونا يقرأ « اللون الأصفر المخضر بقيمة قدرها ٦ ودرجة تشبع تعادل ٤ » .

ترتيب رود

قام العالم رود بترتيب الألوان على خط مستقيم بطريقة تتطابق مع





## مـزج الالوان

مـزج الالوان سواء كان اشعة ضوئية او مواد ملونة تتم باحدى  
ماتين الطريقتين :

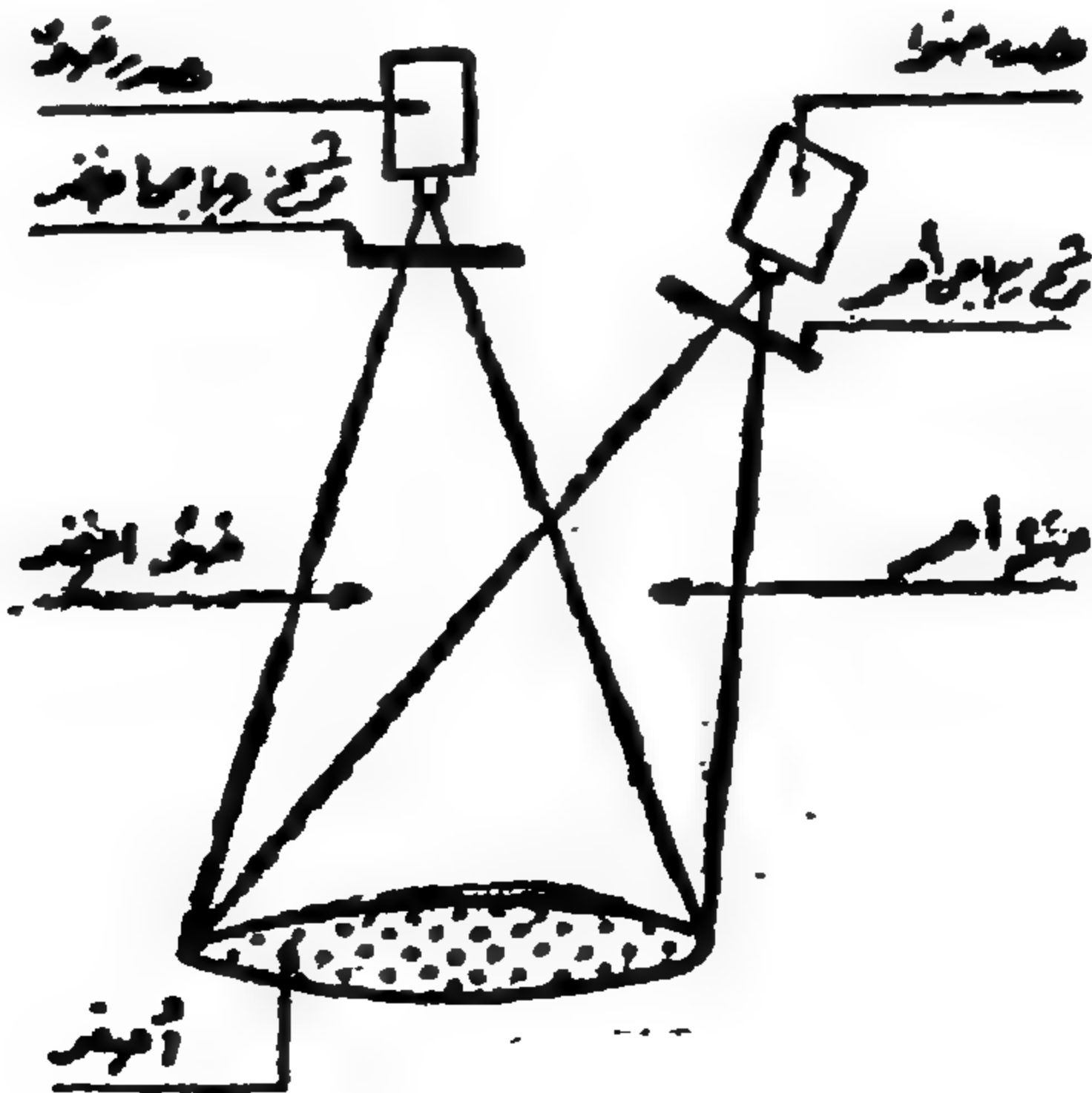
١ - المـزج بالجمع ( Additive Colour Mixing )

ب - المـزج بالطرح ( Subtractive Colour Mixing )

### المـزج بالجمع او بالاضافة

إذا اسقط على لوحة بيضاء غير لامعة حزمة ضوئية من منبع ضوء  
موضوع امامه لوح زجاجى ملون ( مرشح Filter ) فان الضوء بمروره  
خلال المرشح الزجاجى تجده يكتسب لون المرشح وينتج عن ذلك ظهور  
دائرة ضوئية بلون المرشح على اللوحة البيضاء .

وبالاستعانة بثلاثة منابع ضوء امام كل منها مرشح الاول احمر  
والثانى اخضر والثالث ازرق، وبتركيب كل اثنين من هذه الدوائر الضوئية  
الملونة الثلاث نحصل على الالوان الاتية كما فى الشكل (٦٦) :



شكل ( ٦٦ )



بتركيب الضوئين الأحمر + أخضر

نحصل على الضوء الأصفر

بتركيب الضوئين الأخضر + الأزرق

نحصل على الضوء الأخضر مزرق ( سيائي )

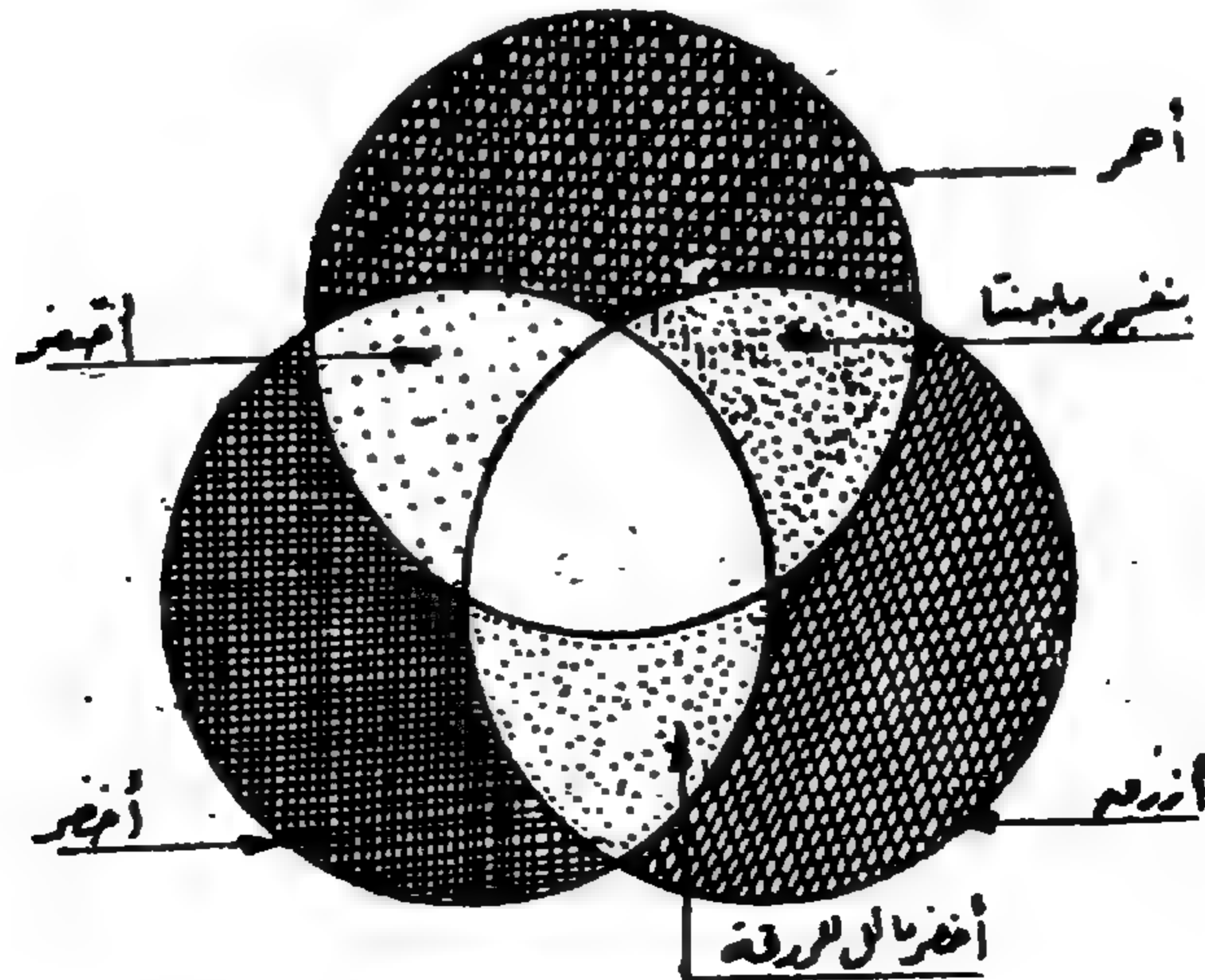
بتركيب الضوئين الأزرق + الأحمر

نحصل على الضوء البنفسجي ( ماجنتا )

بتركيب الأضواء الثلاثة أحمر + أخضر + أزرق

نحصل على الضوء الأبيض

وهذا الخلط بالإضافة موضح بالشكل ( ٦٧ ) والألوان التي تم الحصول عليها بالخلط وهي الأصفر ، السيائي و الماجنتا تعرف بالألوان الثنائية ( Secondary Colours ) وأنه لا يلزم استخدام منابع ضوئية للحصول على هذه الألوان فالصبغات يمكن أن تستخدم لتكوين هذه الألوان وذلك عن طريق اختيار الصبغات التي يمكن أن تشعها ، فمثلا الصبغة التي تستطيع أن تشع الأحمر والأزرق تظهر بلون الماجنتا ( البنفسجي ) والتي تستطيع أن تشع الأحمر والأخضر تظهر صفراء . وهكذا .



شكل ( ٦٧ )



## المرج بالطرح او التقصان

وهذه هي الطريقة الثانية للمزج وتستخدم في الصباغة او تكوين البويات او البجمنت وينتج عنها نتائج تختلف الى حد ما عن طريقة الخلط بالاضافة ولكي نتفهم ذلك فعند وضع مرشحين أمام مصدر واحد للضوء كما في الشكل (٦٨) أحدهما تام الزرقة والآخر تام الاحمرار نجد أن الضوء عند مروره خلال المرشحين قد حذف تماما تقريبا فالمرشح الازرق قد امتص كل الاشعة الساقطة عليه عدا اللون الازرق الذي امتصه المرشح الثانى الاحمر اللون وبالتالي فاذا وضعنا مرشحات ملونة بالألوان الثنائية وهي ماجنتا - أصفر - سيان الواحد فوق الآخر لملم متبع واحد للضوء فان نتيجة مزجهما مثنى مثنى سوف تختلف عن اللحظة السابقة حيث تظهر الألوان الاولى كالآتى :

فتركيب المرشحين البنفسجى ( ماجنتا ) + الاصفر

نحصل على الاحمر

وتركيب المرشحين الأصفر + السيانى ( اخضر مزرق )

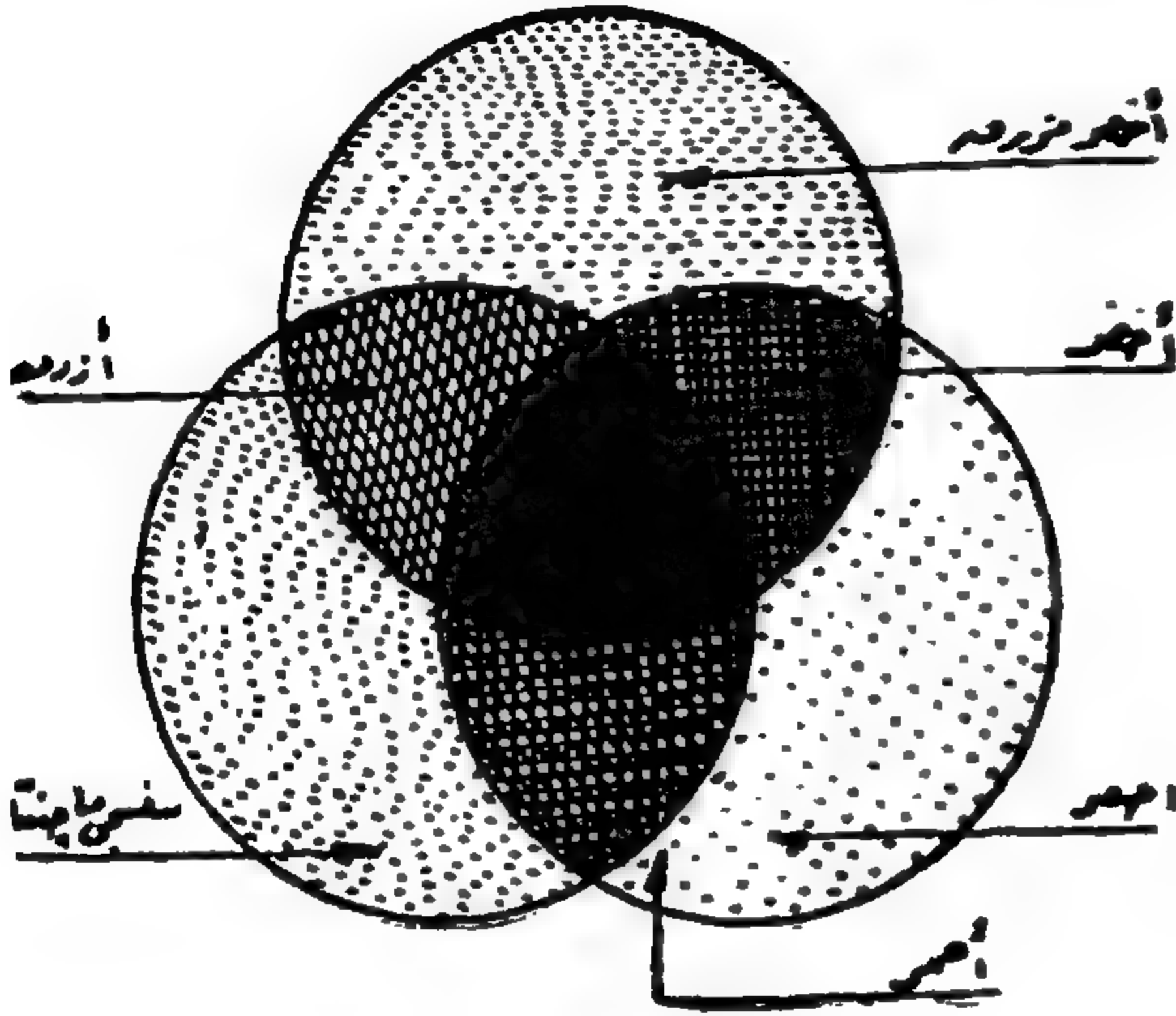
نحصل على الأخضر

وتركيب المرشحين سيان + ماجنتا ( بنفسجى )

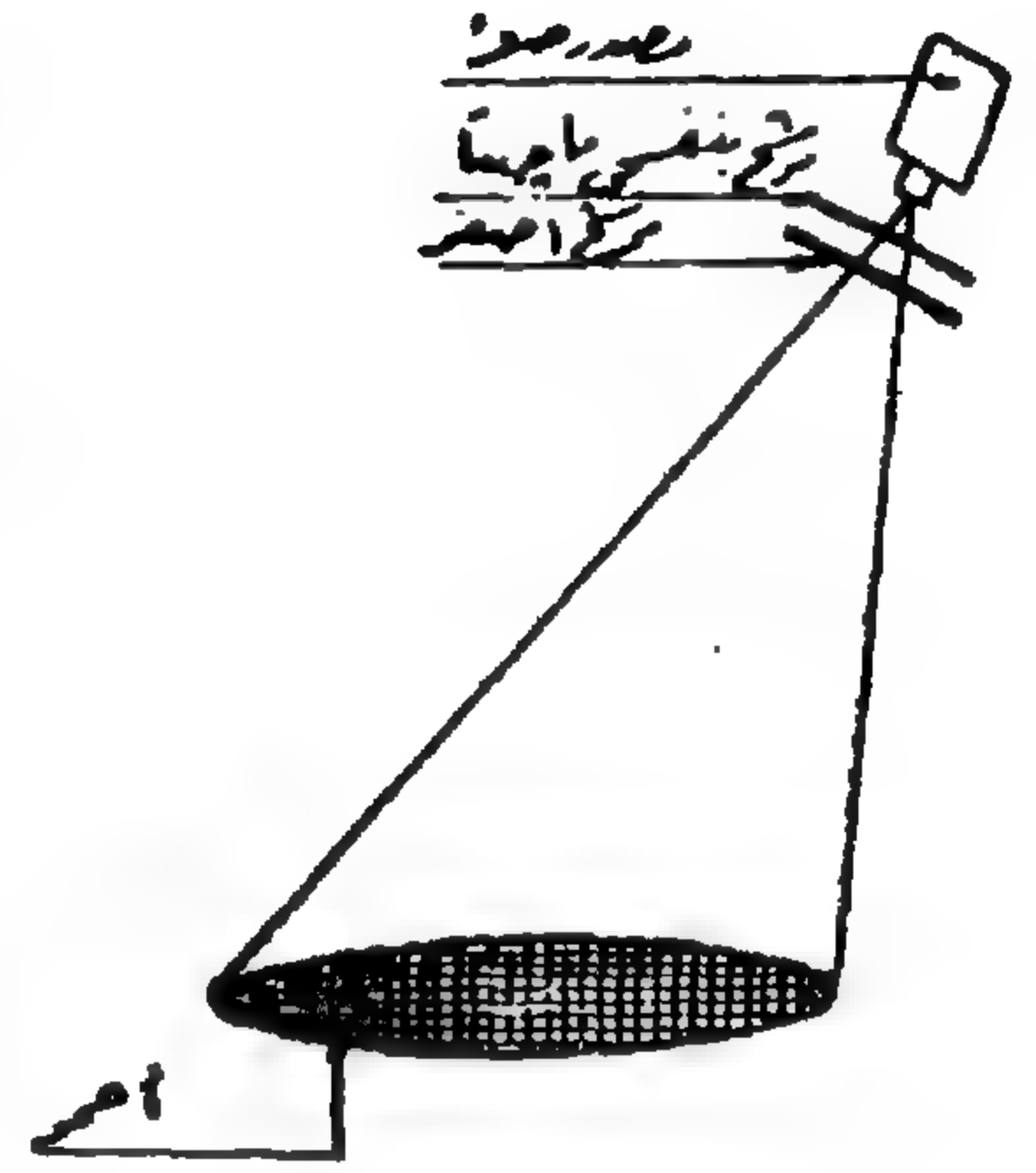
نحصل على الازرق

وتركيب الثلاثة مرشحات الماجنتا والأصفر والسيان الواحد فوق الآخر أمام نفس المتبع فان كل منهما يحجز الجزء الخاص به من الاشعاعات المونة من الضوء الابيض ويظهر اللون الاسود والذي يعنى انعدام الضوء .

فى حالة المرشحين الماجنتا والأصفر والذي نتج عنهما اللون الأحمر نجد أن كل مرشح قام بدوره وامتص كل الأشعة ما عدا الخاصة بلونه فبقيت الأشعة البنفسجية ( الماجنتا ) التى تمر على المرشح الأصفر ويظهر اللون الأحمر وبالمثل للحالات الأخرى وهذا ما يسمى بالمزج بالطرح أو النقصان كما هو موضح فى الشكل ( ٦٩ ) .



شكل ( ٦٩ )



شكل ( ٦٨ )

والجدول الآتى يبين الأشعة المنعكسة والمنتجة لكل لون من الألوان الثنائية .

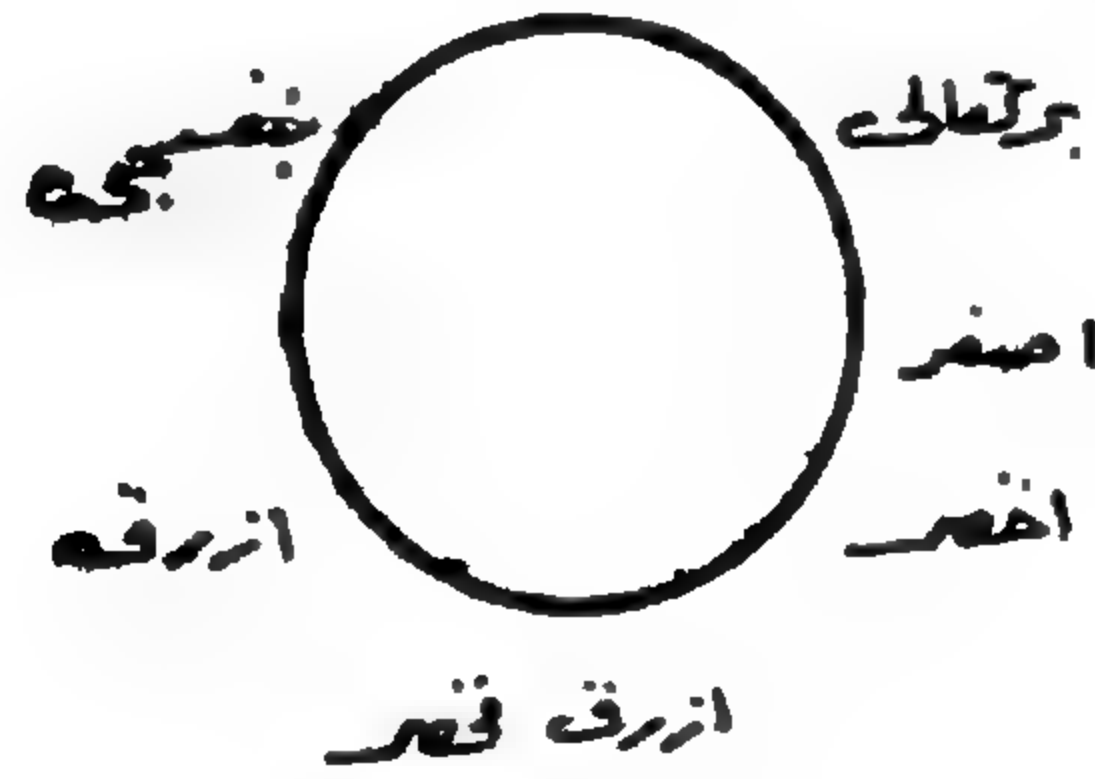
اللون المرئى	الأشعة المنعكسة	الأشعة المنتجة
ماجننتا ( بنفسجى )	أزرق وأحمر	أخضر
أصفر	أحمر وأخضر	أزرق
إسبان ( أخضر مزرق )	أخضر وأزرق	أحمر

لما عند خلط الألوان الثنائية فينتج الألوان الأولية كما فى الجدول (٩)

جدول ( ٩ )

الاشعة المنعكسة « اللون المرئي »	الاشعة الممتصة	الخلط
أحمر	أخضر + أزرق	ماجنتا ( بنفسجى ) + أصفر
أخضر	أزرق + أحمر	أصفر + سيان ( أخضر مزرق )
أزرق	أحمر + أخضر	سيان + ماجنتا
أسود	أحمر + أخضر + أزرق	ماجنتا + أصفر + سيان

ويخلط كميات مختلفة من واحد أو أكثر من الألوان الثنائية يعطى مدى من الألوان الوسيطة ، فمثلا ، عند خلط اللون ماجنتا ( بنفسجى ) مع قليل من الأصفر يعطى اللون البرتقالى وكذلك اللون ماجنتا مع قليل من السيان يعطى اللون البنفسجى المحمر ويمكن تمثيل ذلك بالدائرة اللونية شكل (٧٠) .



شكل (٧٠)

وتشمل هذه كل ألوان الطيف وأيضا مخلوطات من الأحمر والبنفسجى ( برابـ Purple ) والتي لا تظهر في ألوان الطيف .

ويمكن تكثير أو تعتيم أى من هذه الألوان بإضافة نسبة ضئيلة من اللون الأسود والذي ينتج عنه لون ثلاثى ( Tertiary Colours ) وحيث أن الثلاثة ألوان الثنائية تكون الأسود وبالتالي فإن إضافة واحد أو أكثر من هذه الألوان الثنائية يحدث التعتيم المطلوب كالآتى :

<u>اللون المرئى</u>	<u>والذى ينتج من خلط</u>	<u>الوان التعتيم</u>	<u>اللون النهائي</u>
احمر	ماجنثا + اصفر	سيلان	مارون
الاصفر	اصفر	سيلان + ماجنثا	بنى
اخضر	اصفر + سيلان	ماجنثا	زيتى
ازرق	سيلان + ماجنثا	صفر	كحلبى

والجدول (١٠) يبين الاحساس اللونى الذى ينتج فى العين نتيجة مزج شعاعين ضوئيين بسيطين وهما كالآتى ( انظر الصفحة التالية ) :

### تكامل الالوان

عند التكلم عن ميكانيكية احساس العين بالالوان ذكرنا ان سطحاً ما بلون احمر مثلاً ، يتعرض للضوء الابيض فله يعكس الى اعيُننا اشعاعات الضوء القادرة على إثارة مجموعة الاعصاب على شبكية العين التى تعطينا الاحساس باللون الاحمر كما يتمس هذا السطح باقى الاشعاعات التى لم يقم بعكسها الى العين وان لون مجموعة باقى الاشعاعات هذه التى امتصت يقل له مكمل للون الشعاع الذى انعكس من السطح وعليه فان أى اشعاعين متكاملين لونياً يتأثيرهما فى وقت واحد وبنسب معقولة على العين فانهما يعطيان الاحساس بالضوء الابيض .

كذلك ينص علم الطبيعة على ان الضوء الابيض عندما يخترق مرشحاً زجاجياً بلون ما فلن الضوء ينفذ من المرشح بلون مكمل للون الضوء الذى امتصه هذا المرشح .

اما بالنسبة للمواد الملونة الاولى وهى : الاحمر والازرق والاصفر

جدول (۱۰)

شماع ضوئی					
مشمی	ازرق نیلی	لورق	أخضر مزرق	أخضر	
أحمر	أرجوانی	وردی غامق	وردی فاتح	أبیض	أصفر فاتح
ترتلی	وردی غامق	وردی فاتح	أبیض	أصفر فاتح	أصفر
أصفر	وردی فاتح	أبیض	أخضر فاتح	أخضر	أصفر مخضر
أصفر مخضر	أبیض	أخضر فاتح	أخضر	أخضر	
أخضر	أزرق فاتح	أزرق مخضر	أزرق مخضر		
أخضر مزرق	أزرق	أزرق			
لورق	أزرق نیلی				

فانه بمزج الاحمر بالازرق فلحقنا نحصل على لون ثانوى هو اللون البنفسجى وان هذا اللون البنفسجى هو اللون المكمل للون الثالث الاولى الذى هو الاصفر ، ويتفس الطرقة يمكن الحصول على اللون المكمل للون الاحمر وذلك بمزج اللونين الاولين الازرق والاصفر فينتج اللون الاخضر وكذلك بالنسبة للون المكمل للون الازرق وهو البرتقالى الذى ينتج من مزج الاحمر الاصفر .

وبذلك يمكن تلخيص « ان المواد الملونة الثانوية التى نحصل عليها بمزج اى مادتين ملونتين اوليتين هى ألوان مكمل للون الثالث من مجموعة الالوان الاولى الثلاثة » .

وبالنسبة للرماديات علمة فيمكن تكوينها بمزج اى لونين متكاملين : مثل الاحمر والاخضر - والاصفر والبنفسجى - البرتقالى والازرق - الاحمر البرتقالى والازرق المخضر ... الخ .

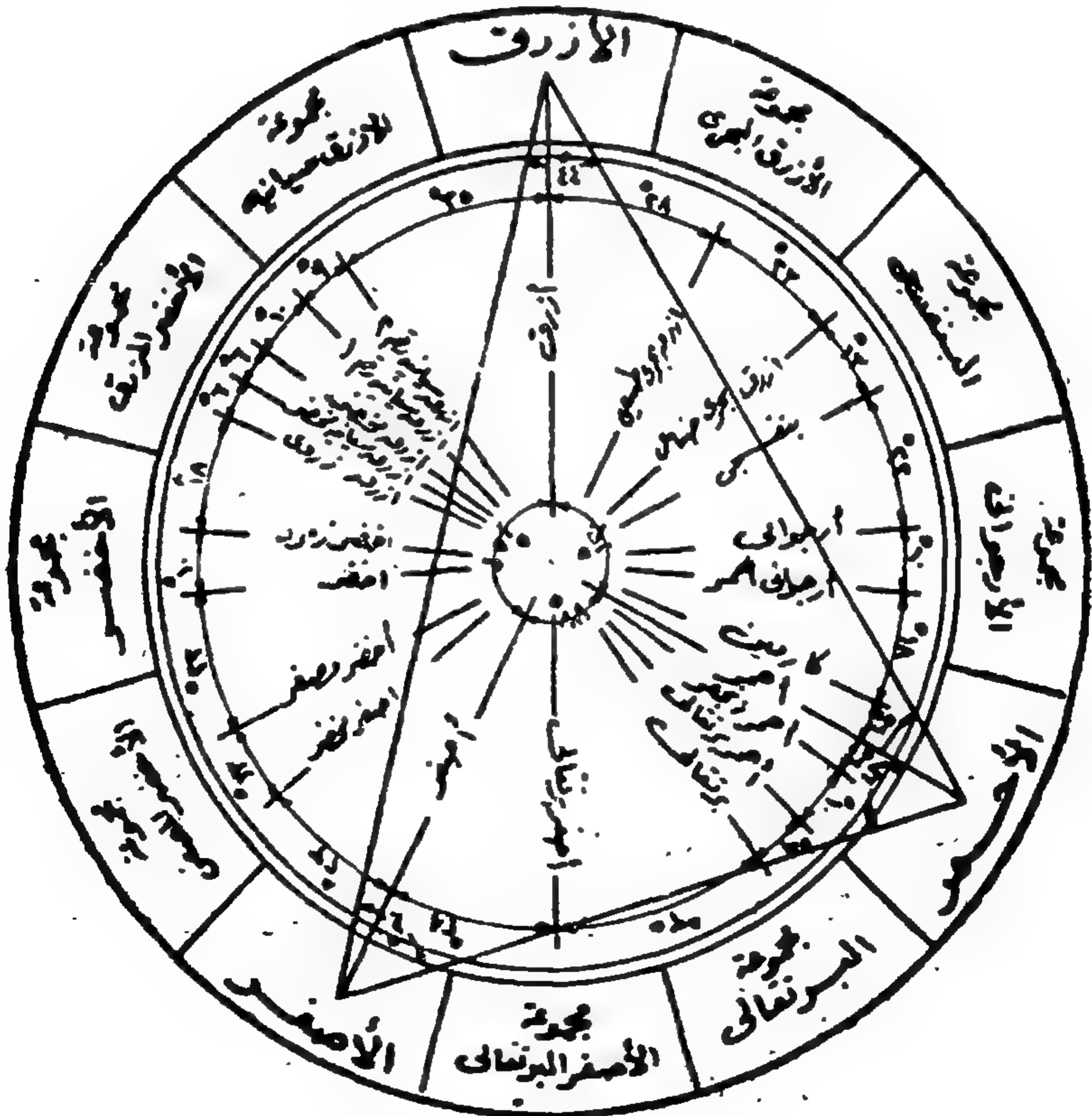
وانه لجدير بالملاحظة انه بمزج هذه المواد الملونة المتكاملة لا ينتج الرمادى الحىلدى بل النتيجة تختلف بعض الشيء فاحيلاقا نحصل على رمادى مائل للبرودة مثل الرمادى الفيررانى واحيلاقا نحصل على الرماديات الدافئة مثل الرمادى البنى .

وانما بالرجوع الى الدائرة اللونية العلمية شكل (٧١) نجد ان كل مجموعة من الالوان الطيفية موضوعة مواجهة لمجموعة مكملاتها - بمعنى ان كل لون لو كل مجموعة لون نجد لها موضوعة على الطرف الثانى للقطر الواقع عليه لونه للمكمل - هذا التوضع بسيط سهل تذكرة وليس فقط بالنسبة للالوان الاولى الثلاث ولكن سهل تذكرة ايضا لكل الالوان المتوسطة الممكن فرضها .



فمثلا نرى اللون الاصفر يقع مقابلا وعلى نفس القطر مع الازرق البحرى، وعليه  
فهما لوان متكاملان ولكن يمكن لهذا الاصفر ان يكون مكملًا للبنفسجى  
او الازرق حسب ما يكون هذا اللون الاصفر اما اصفر مخضر او اصفر  
مائلا للبرتقالى .

كذلك نرى ان الاحمر مكمل للازرق المخضر ولكن هذا الاحمر فهو  
بحسب ما يكون احمرًا قرمزيًا فيصبح مكملًا للازرق الزمردى او ان يكون  
احمرًا برتقاليا فيصبح مكملًا للازرق المخضر وقد اعطى ( رود ) فى  
دياجرام الالوان المتباينة ازرقا مخضرا كمكمل للاحمر زنجفرا كما اعطى  
( رود ) الارجوانى الاحمر كمكمل للاخضر الزمردى .



شكل ( ٧١ )

وأما اللون البرتقالى يمكن أن نجد مكملة فى الأزرق الذى يكون فى هذه الحالة أزرق أى أزرق مائلا للأخضرار طالما البرتقالى مال الى الحمرة .

ان دائرتنا العلمية للالوان تعطينا فكرة دقيقة عن تكامل الالوان ، واننا نلاحظ انه كلما مال اللون الساخن الى البرودة كلما كان لونه يميل عكسيا الى السخونة .

### الالوان الساخنة ( الدافئة ) .

#### والالوان الباردة

حقيقة نجدها فى معظم اللغات أن الالوان الحمراء والبرتقالية تسمى ألوانا ساخنة أو دافئة والالوان الزرقاء والقريبة من الزرقاء تسمى ألوانا باردة وهذه التسمية ربما لان الالوان الحمراء والبرتقالية هى ألوان النار والدم وكلاهما مصدر للحرارة والدفاء أما الالوان الزرقاء والالوان القريبة منها فقد سميت ألوانا باردة ربما لان السماء والمياه وكلاهما مصادر برودة نجد ألوانها تعيل الى الزرقة .

والسؤال الآن : هل توجد علاقة فسيولوجية أو سيكولوجية

— يحسها الإنسان — لهذه الحقيقة اللغوية ؟

فى الواقع ، هذه الالوان الحمراء والبرتقالية تعطى لنا الاحساس بالدفاء والسخونة أما الالوان الزرقاء والقريبة منها فتعطى الاحساس بالبرودة وقد ذكرت أمثلة صحيحة لصانع بالخارج كان يشكو العمال فيها من برودة الصالات المطلية باللون الأبيض أو الأزرق المخضر واذ بنا نجد هؤلاء العمال فى حالة تشية طيبة بطلاء نفس هذه الحوائط باللون الكريم البرتقالى .

وقد حاول بعض الباحثين معرفة ما اذا كان لهذا الاحساس بالحرارة أى تأثير فسيولوجى أو أنه احساس سيكولوجى محض . وقد برهنت التجارب انه لا يوجد بوضوح أى ارتباط بين الاحساس النفسىولوجى بالحرارة واللون وان الاحساس السيكولوجى بالبرودة والسسخونة موجودة فصلا لا جدال فى ذلك لكنه خارج عن كل التغيرات الحرارية الفسيولوجية للشخص .

ولندرس الآن مناطق وحدود كل من الالوان الساخنة والالوان الباردة فى الدائرة اللونية . فقد ذكرنا عند التكلم عن ترتيب الالوان للعالم رود انه يترتب الالوان فى وضع خطى بطريقة تتطابق مع أطوال أمواجها ، ثم بتقسيم المسافة بين أولها عند النقطة ( أ ) وآخرها عند النقطة ( ج ) الى ١٠٠٠ قسم متساوى ثم بوصل أ بالنقطة ج فى شكل دائرى نكون قد توصلنا الى الوضع الذى يسمح لنا بالدراسة العلمية والعملية للالوان .

فبالرجوع الى شكل (٦٤) اذا مارسنا خطا أفقيا وهو فى الوقت نفسه يكون عموديا على محيط الدائرة من النقطة أ ج فاننا نلاحظ أن هذا الخط يمر بالضبط بمركز الدائرة م ويمتد فيقطع المحيط فى نقطة عند التدريج ٥٠٠ وهذه النقطة حيث ينتهى الاصفر عند النقطة ٩٨ { وحيث بدأ الاصفر المخضر يسجل درجتين هما ٩٩ ، ٥٠٠ على التقسيم . هذا التحديد الدقيق ابتداء من النقطة ٥٠٠ الى النقطة صفر عند ( أ ) يدل على المكان المخصص حيث الأمواج الأطول التى تعطى الاحساس بالالوان الساخنة وابتداء من النقطة ٥٠٠ الى النقطة ١٠٠٠ عند ( ج ) يدل على المكان المخصص حيث الأمواج الأقصر فالأقصر التى تعطى الاحساس بالالوان الباردة .

## الفصل الثالث

### القياس الضوئي للالوان

### COLOUR MEASUREMENTS

يعين تركيز الالوان عادة باستخدام اجهزة الاسبكتروفوتوميتر ( Spectrophotometer ) او الكلروميتر ( Colourometer ) وذلك عن طريق قياس الضوء الذي ينفذ من المحلول او الذي ينعكس من التسوج ويؤثر على الخلية الكهروضوئية ( Photocell ) . وتتم معايرة هذه الاجهزة قبل الاستخدام بتدريجها ( Calibration ) مع محاليل تحكم او ضبط للمادة ( Control Solution ) المطلوب اختبارها ذات تركيزات معروفة ويستخدمها في هذا النوع من القياسات ضوء وحيد الموجة ( Monochromatic ) او حزمة ضوئية محدودة والجهاز مزود بمفتاح لتغيير طول الموجة وبالتالي يمكن اختيار طول الموجة المناسب للون المختبر والجدول الاتي يبين الاجزاء الاساسية في جهاز اسبكتروفوتوميتر كالآتي :

- ١ - مصدر ضوئي ( Light Source )
- ٢ - مونوكروميتر ( Mono chromator )
- ٣ - حامل العينة
- ٤ - خلية ضوئية ( Photo cell )
- ٥ - مكبر ( Amplifier )
- ٦ - جهاز بيان ( Indicator Device )

شكل ( ٧٢ )

والمونوكروميتر هو المسئول عن مرور جزء من الضوء له طول موجي معين وهو يتكون من منشور في معظم الاجهزة . ويسقط الضوء من المونوكروميتر على العينة المراد قياسها او العينة القياسية فتستقبل الخلية

الضوئية الجزء المنعكس بواسطة العينة من هذا الضوء لتحوّله الى طاقة كهربائية ، والتيار المتولد عادة يكون ضعيفا ولذلك يمر على وحدة تكبير ( Amplifier ) ومنها الى جهاز البيان ليتمكن قراءته أو تسجيله .

### نظرية القياس الضوئي

عند سقوط شعاع وحيد الموجة أو حزمة ضوئية على وسط متجانس فإن جزء من الضوء الساقط سوف ينعكس وجزء آخر سوف يمتص بواسطة الوسط أما الجزء الباقي فينتقل كما في المعادلة :

$$I_0 = I_a + I_t + I_r$$

حيث أن  $I_0$  هو كثافة الشعاع الساقط

$I_a$  هو كثافة الشعاع الممتص

$I_t$  هو كثافة الشعاع النافذ

$I_r$  هو كثافة الشعاع المنعكس

ففي حالة المحاليل الملونة الصافية نجد أن نسبة الجزء المنعكس من الشعاع الساقط ضئيل جداً ويمكن إهماله وتصبح المعادلة كالآتي :

$$I_0 = I_a + I_t$$

أما في حالة الأقمشة الملونة فإن نسبة كل من الجزء الممتص والنافذ من الشعاع ضئيل جداً ويمكن إهماله وبذلك تصبح المعادلة كالآتي :

$$I_0 = I_r$$

وعند قياس محاليل ملونة يستخدم عادة محللول مديب قياسى مثل الماء أو الكحول وفي هذه الحالة تكون كثافة الضوء الساقط مساوية لكثافة الضوء النافذ كما في المعادلة :



$$I_0 = I_t$$

ولقد بنيت الأسس النظرية للقياس الضوئي على قانون لكل من لامبرت عام ١٧٦٠ ( Lambert ) (\*) وبيير عام ١٨٤٥ ( Beer ) (\*) والذي ينص على أن « امتصاص الضوء أثناء مروره في أي وسط يتناسب مع عدد الجزيئات الماصة في خط سيره » .

والشكل الرياضي لهذا المنطوق هو :

$$\log \frac{I_0}{I_t} = \epsilon c l$$

حيث أن  $I_0$  ،  $I_t$  هما شدتا التيار الداخل والخارج من الوسط المطلوب

$\epsilon$  ثابت ويسمى ( Molar Extinction Coefficient )

وهو ثابت لكل جزيء عند أي طول موجي ويمثل الكثافة الضوئية لسمك اسم للوسط الذي يحتوي على جزيء واحد من المادة المختبرة ( Imole / Litre )

$l$  سمك وسط الامتصاص

$c$  التركيز الجزيئي ( Molar Concentration )

للمادة الماصة للضوء المراد .

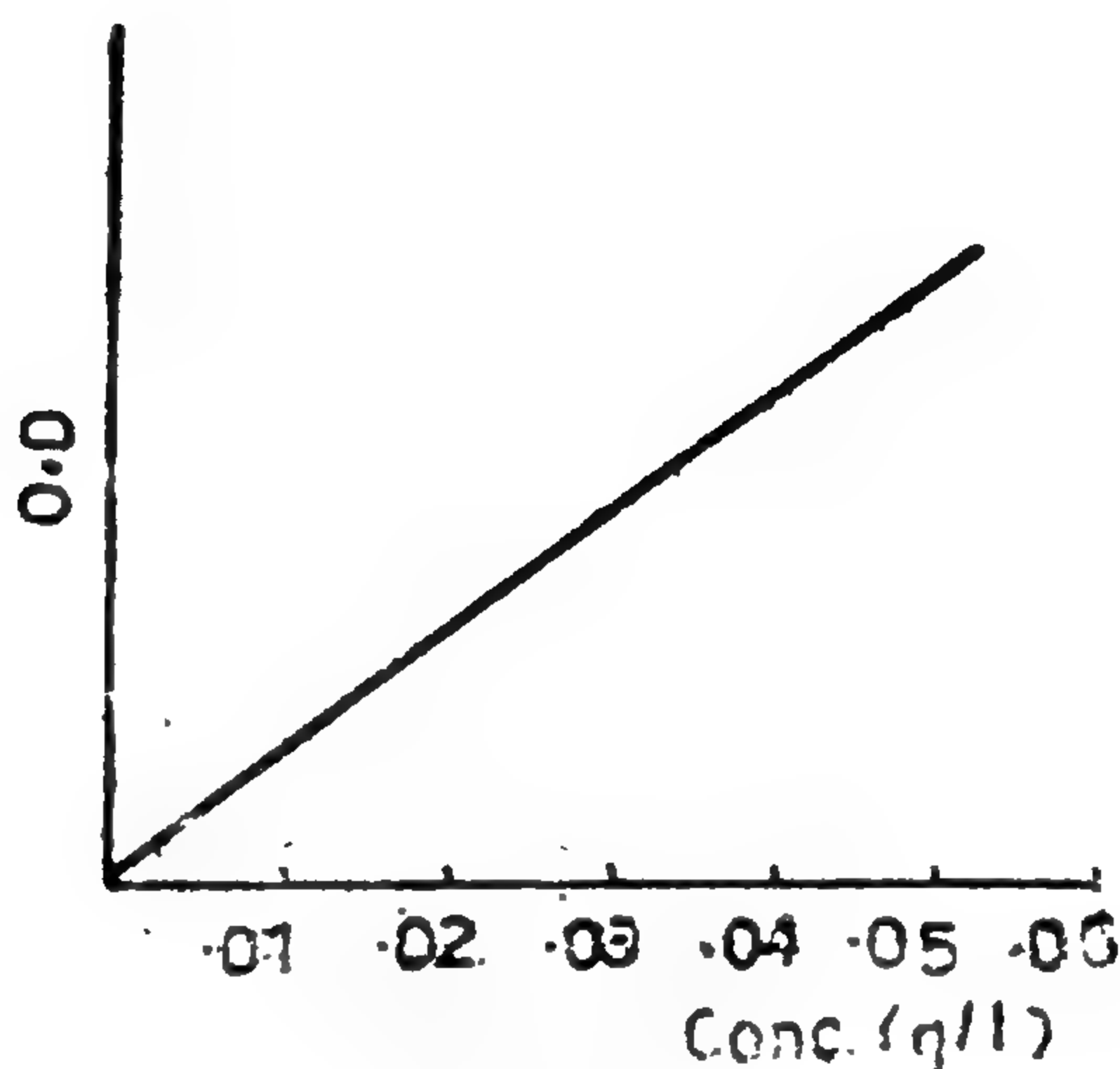
أما  $\log \frac{I_0}{I_t}$  فهو القياس العملي المناسب للامتصاص ويعرف بالكثافة الضوئية ( Absorbance (A) أو ( Extinction (E) أو

---

(\*) A Text. Book of Quantitative Inorganic Analysis, Arthur. Vogel, Longmans (1962) Chap X, P. 738.



Optical Density (D) وتعاير أجهزة الامتصاص الضوئي عادة بقياس الكثافة الضوئية (D) أو نسبة الضوء النافذ ( % Light Transmission )  
 أى  $\frac{100 I_t}{I_0}$  مع تركيز الصبغة للحصول على المنحنى القياسي.  
 ( Standard Curve ) كمنحنى في الشكل (٧٣) .



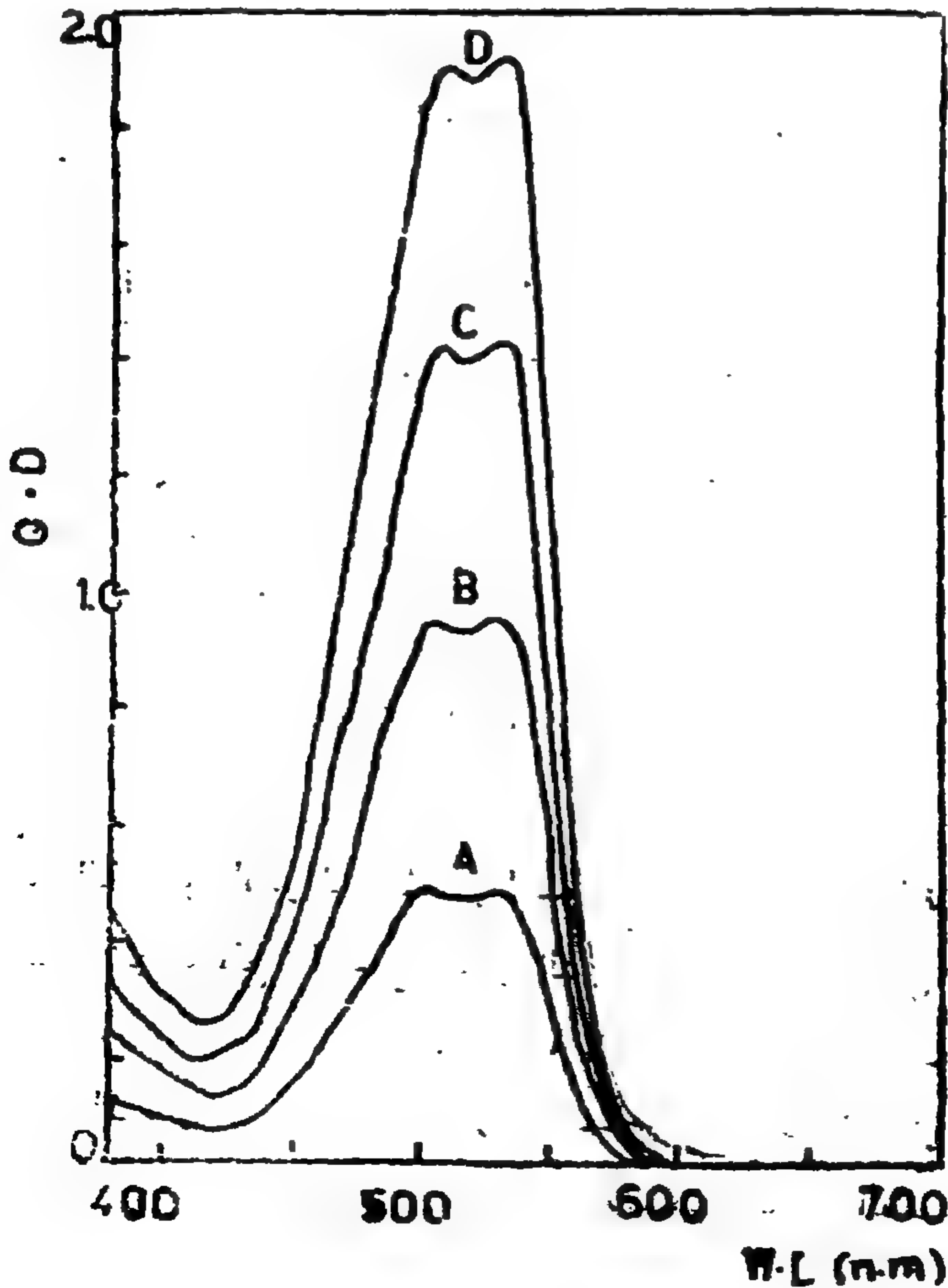
شكل ( ٧٢ )

واللحصول على درجة عالية من الاتضباط فانه يفضل اختيار محاليل مخففة تعطى كثافة ضوئية في المنطقة بين ٠.٣ - ٠.٦ عند طول الموجه المناسب للون المختبر .

### أهمية اختيار طول الموجه المناسب

يبين الشكل (٧٣) منحنيات الامتصاص الضوئي لاربعة محاليل لصبغة حمراء ذات تركيزات متدرجة في الزيادة ويوضح المنحنى الكثافة الضوئية عند أى طول موجه للظيف المرئى وسوف نرى أن الكثافة الضوئية عند أى طول موجه يتناسب حقيقيا مع التركيز ، ولكن الأكثر وضوحا أن الاختلاف المبين في الكثافة الضوئية يقع في منطقة الظيف بين ٥٠٠ - ٥٥٠ مليمكرون

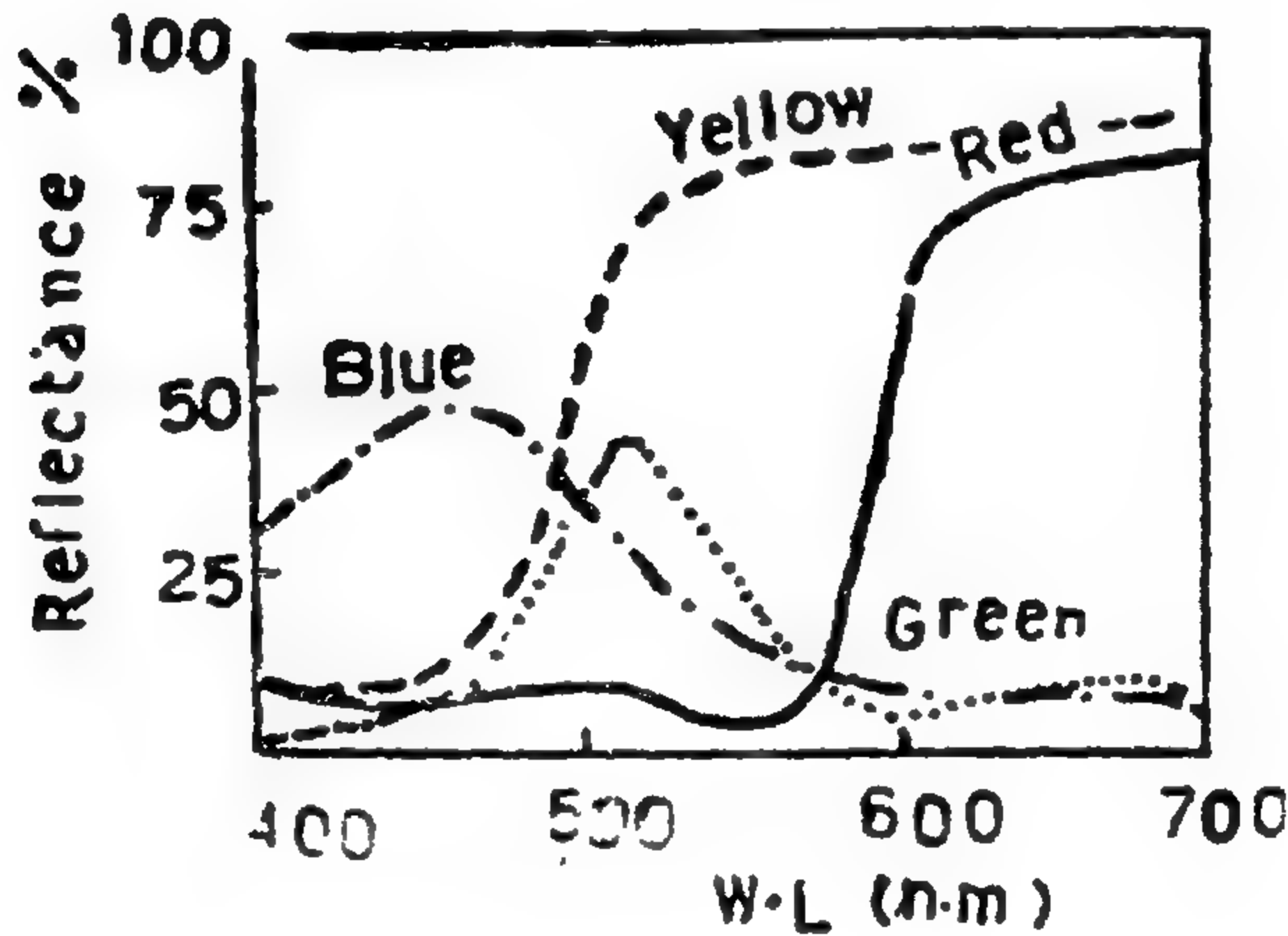
أى بالقرب من المظلمة التى يقع فيها أعلى امتصاص - والقراءة هنا  
تعنى أن القياس يقع فى مجال الأشعة الخضراء - وواضح أن استخدام  
أى أشعة أخرى سوف تعطى نتائج غير مرضية فمثلا الأشعة أزرق -  
بنفسجى والتى تمتد من ٤٠٠ - ٤٥٠ مليمكرون سوف تعطى قراءات  
منخفضة أما الأشعة البرتقالية والحمراء ( ٦٠٠ - ٧٠٠ مليمكرون ) سوف  
لا تعطى قراءات نهائيا لأن فى هذا المجال ليست هناك أشعة تمتص  
بواسطة المحاليل لذلك فإنه يفضل اختيار طول الموجة المناسب لكى تعطى  
أقصى امتصاص للصبغة ويحتوى على أقل أشعة تنفذ من المحلول ، ومثل  
هذا اللون يقال عنه المكمل ( Complementary ) لتلك الصبغة .



شكل (٧٣)

اما بالنسبة لقياس الوان المنسوجات فيؤخذ في الاعتبار الاشعة المنعكسة فقط من الضوء باعتبار ان المنسوج لا يسمح بمرور الضوء وينتج منحنى الانعكاس ( Reflectance Curve )

ويرسم الانعكاس الطيفي ( Spectral Reflectance ) مع طول الموجة وهذا يمثل احدى الصفات الاساسية للصبغ وفي الحقيقة فان قياس الالوان يعنى قياس منحنى الانعكاس وذلك لوجود علاقة بين درجة الانعكاس وتركيز الصبغة . والشكل (٧٤) الاتي يمثل منحنيات الانعكاس للالوان الاصفر والاحمر والازرق والاخضر .



شكل (٧٤)

وتعتمد الخواص الفيزيائية للون المنسوج على التوزيع الطيفي لطاقة الضوء المنعكس من سطح المنسوج الامر الذي يعتمد على منحنى انعكاس السطح الملون وكذلك على الطاقة المنبعثة من مصدر الضوء المستعمل ، وحيث انه من المألوف مضاهاة الالوان باستخدام ضوء النهار العادي فيستعمل عادة ( North sky light ) في مضاهاة الوان الصبغات .

وتوزيع الطاقة ( Energy Distributich ) في ضوء النهار العادي يأخذ أكثر من شكل لذلك فقد ابتكرت مصادر ضوء صناعية تعطى توزيعا ثابتا للطاقة الضوئية . ولهذا فقد اختارت هيئة Commission International d'Eclerage (C.I.E.) في عام ١٩٣١ ثلاثة مصادر ضوئية تستعمل في قياس الألوان كالآتي :

١ - مصدر الضوء أ ( C.I.E. Standard Source A )

وهو يمثل ضوء تنجستن ويتكون من لمبة تنجستن تعمل عند درجة حرارة لونية قيمتها ٢٨٥٤ كلفن .

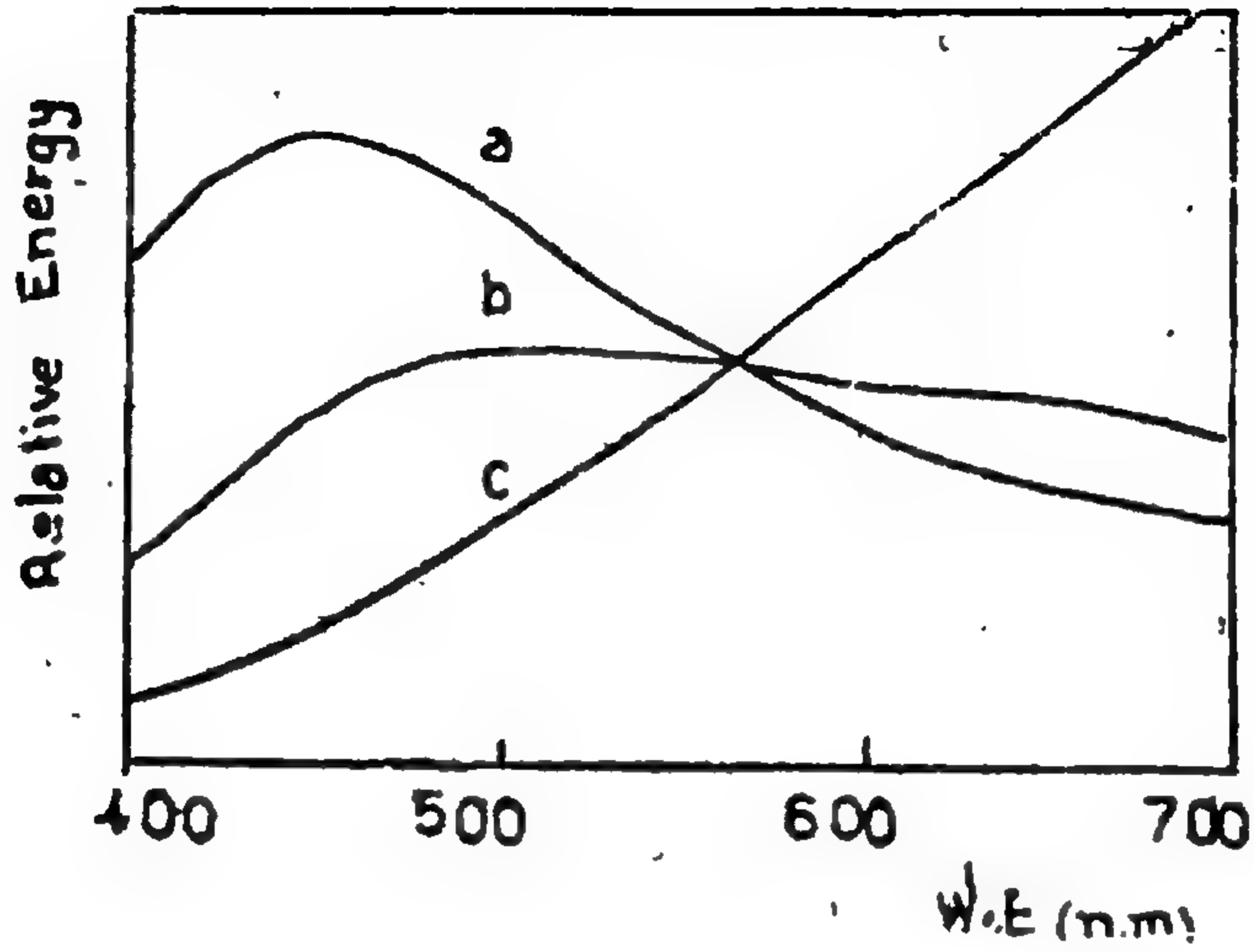
٢ - مصدر الضوء ب C.I.E. Standard Source B

وهو يمثل ضوء الشمس المباشر ويتكون من مصدر الضوء أ ومرشح ضوئي Davis - Gibson B-Filter وهو يعطى درجة حرارة لونية قيمتها ٤٨٧٠ كلفن .

٣ - مصدر الضوء ج CIE Standard Source C

وهو يمثل ضوء النهار العادي ويتكون من مصدر الضوء أ ومرشح سنابل Davis - Gibstn C-Filter وهو يعطى درجة حرارة لونية قيمتها ٦٧٧٠ كلفن تقريبا .

ويبين شكل (٧٥) التوزيع الطيفي لكافة طاقات الضوء الثلاثة السابقة .



ويبين الشكل (٧٥) العلاقة بين الطاقة النسبية وطول الموجة

### حساب تركيز الصبغة المستعملة باستخدام الاسبيكتروفوتوميتر

تستخدم الاجهزة الضوئية للحصول على منحنى الانعكاس لاي عينة وذلك برسم العلاقة بين درجة الانعكاس والطول الموجي ويستخدم هذا المنحنى للتحقق بتركيبه حمام الصباغة وايجاد القوى اللونية للصبغة المستعملة وكذلك تحديد الصبغة في العينات او تركيز مخلوطاتها ان كانت الصبغة مضبوغة من عدة ألوان ( او صبغات ) ويمكن أيضا مقارنة منحنى الانعكاس هذه بمنحنيات الانعكاس الأخرى للتركيزات المختلفة للصبغة نفسها أو البديلة لها ، ويرسم منحنى الانعكاس عند طول

موجى واحد وهو الذى يكون فيه درجة الامتصاص العظمى (Maximum Absorption) او بمعنى آخر فى المنطقة التى تمثل اصغر انعكاس للصيغة .

وبالتالى يمكن رسم علاقة بيانية بين درجة الانعكاس وتركيز اللون ( او الصيغة ) عند طول موجى معين فى منطقة الامتصاص العظمى ويلزم لتحضير هذا المنحنى تحضير عينات مصبوغة بتركيزات متعددة ثم قياس درجة انعكاسها .

ولتعيين التركيز من درجة الانعكاس المقاسة تطبق المعادلة الآتية والتى تبين العلاقة بين التركيز (C) ودرجة الانعكاس (R) (Reflectance) لكل الصبغات عند كل الاطوال الموجية :

$$A.C = F(R) \quad (1)$$

حيث ان (A) هو عامل يتبع للصيغة المستعملة وطول الموجة والخامة الاصلية وظروف صباغتها و  $F(R)$  هو نفس العامل لدرجة الانعكاس (R) ويمكن تعيين  $F(R)$  عمليا او نظريا . ويستلزم هذا وقت وجهد كبير لهذا استعاض العالمان كوبلكا وملتك عن هذه الطريقة السابقة بوضع نظرية تحدد تركيز الصيغة من منحنى الانعكاس بطريقة مباشرة وتعرف بنظرية كوبلكا وملتك ذات الثابتين .

وفيهما تعرف العيننة بواسطة قيمتين ضوئيتين K&S

حيث ان (K) هو معامل الامتصاص (Coefficient of Absorption) و (S) هو معامل التشتت (Coefficient of Scatter)

ولقد توصل كوبلكا وملتك الى المعادلة الرياضية الآتية التى تحدد تركيز الصيغة من منحنى الانعكاس مباشرة وهى :



$$\frac{K}{S} = \frac{(1-R)^2}{2R} \quad (٢)$$

حيث ( R ) هو درجة الانعكاس عند طول موجى معين لعينة سميكة لها الثابتان K&S وتعتمد ( K ) معامل الامتصاص فى المنسوجات المصبوغة على نوع وتركيز الصبغة المستعملة وهى تتناسب طرديا مع تركيزها ( C ) أى ( K&C ) أما معامل التشتت فيعتمد على نوع القماش وتركيبه النسيجي .

وإذا أخذ معامل آخر مثل ( A ) شامل لنوع الصبغة والنسيج والطول الموجى وظروف التشغيل فإنه يمكن تحويل معادلة كويلكا وملاك الى :

$$A \cdot C = \frac{(1-R)^2}{2R} = F(R) \quad (٣)$$

ويعين المعامل ( A ) عند كل طول موجى معين بتطبيق المعادلة السابقة بالنسبة للمصبوغات العيارية ( Calibration Dyeing ) المعروف تركيزها ومنحنى انعكاسها ونوع القماش المستعمل .

وباعتبار امتصاص الخامة قبل صباغتها K<sub>f</sub> وامتصاص العينة المصبوغة K<sub>t</sub> فتصبح المعادلة رقم ٢ كالآتى :

$$\frac{K_f + K_t}{S} = \frac{(1-R)}{2R} \quad (٤)$$

ولو أدخلنا درجة الانعكاس للخامة الغير مصبوغة R<sub>t</sub> تصبح المعادلة :

$$A \cdot C = \frac{(1-R)^2}{2R} - \frac{(1-R_t)}{2R_t}$$

وتهمل امتصاص الخامة فى حالة التركيزات أعلى من ٥٪ وتطبق هذه الأخيرة فى حالة المضاهاة بالصبغات المتعائلة المستعملة فى العينة . فلو كانت

هناك عينتان مصبوغتان باستعمال مخلوط من نفس الثلاثة صبغات ولهما نفس درجة الانعكاس عند ثلاثة أطوال موجية مختلفة فان تركيز الأصباغ في الحالتين يكون واحدا وكذلك فان منحنيات الانعكاس في الحالتين لابد أن يكون متمثلين والعينتان تصبحان لزما نفس المظهر ولذلك فان طرق قياس الألوان هذه تتركز في تعيين درجة الانعكاس عند ثلاثة أطوال موجية ومنها يمكن حساب تركيز الثلاثة أصباغ اللازمة لعملية المضاهاة .

### احساس عين الانسان بالألوان

اللون هو احساس ناتج من تأثير الأشعة الساقطة على خلايا شبكية العين وانتقالها الى المخ عن طريق العصب الضوئي . واللون نفسه ليس له حقيقة الا بارتباطه بأعيننا التي تسمح بحسه وإدراكه بشرط وجود الضوء الذي يسقط عليه ويعكسه الى الى العين . وبالفحص التشريحي للعين نجد انها مبطنة بطبقة داخلية هي الشبكية ( Retina ) وهي أهم أجزاء العين التي يعزى اليها الدور الرئيسي في نقل الألوان . ويتكون الشبكية من عدة طبقات متعددة التركيب وهي تتكون من خلايا دقيقة تحتوى على مجموعتين هلميتين من الخلايا العصبية تقوم بالدور الأساسى في استقبال اللون وتحويله الى اشارات عصبية تنقل الى المخ بواسطة العصب الضوئى وهي عبارة عن :

١ - مجموعة من الخلايا الاسطوانية ( Rods )

ب - مجموعة أخرى من الخلايا المخروطية ( Cones )

### أولاً - الخلايا الاسطوانية

هى خلايا اسطوانية الشكل ، كما يبدو من تسميتها ، ويبلغ متوسط قطرها ٢ ميكرون وطولها ٦٠ ميكرون وتحتوى على مادة خاصة قهرمية

تسمى الرودوبيون ( Rhodopions ) وهذه المادة تتحلل عند سقوط اللون عليها وتفقد لونها وترداد سرعة هذا التفاعل بزيادة كمية الضوء الساقط وكذلك من خواصها أنها اذا توقفت سقوط اللون يعود لها لونها الأصلي ، ولم يتمكن العلماء من تفسير أصل هذه الظاهرة إلا أنه ثبت أن التفاعل يكون مصحوبا بجهد كهروكيميائي مغناطيسي وهذا ينقل الى المخ عن طريق العصب الضوئي .

وهذه الاشارات تختص بتمييز اللون ودرجة الوضوح وشكل المرئيات ويصل عدد هذه الخلايا في شبكية العين الى حوالي ١٢٠ مليون خلية وهي موزعة على طول شبكية العين .

### ثانيا : الخلايا المخروطية

وهي خلايا مخروطية الشكل ويبلغ متوسط قطرها ٥ ميكرون وطولها ٧٠ ميكرون وهي تحتوى على مادة بنفسجية اللون حساسة للضوء وهي موزعة بغزارة على نقطة في وسط الشبكية تسمى النقطة الصفراء الى جانب وجودها بكميات قليلة فى باقى سطح الشبكية ويمزى اليها تفسر الرؤية للأشياء الملونة ويبلغ عددها حوالى ٧ مليون خلية .

ومما سبق نجد أن كلا من الخلايا الضوئية ( Rods and Cones ) لهما خواص متباينة ومن ثم اختلاف فى أسلوب ادائهما .

فعندما يكون مستوى الاضاءة بسيط كضوء القمر أو أقل من ذلك فإن الخلايا الاسطوانية هي التى تعمل أما اذا كان مستوى الاضاءة متوسط أو شديد مثل ضوء النهار أو الضوء الصناعى نجد أن الخلايا المخروطية هي التى تعمل وفيما بين هذين التقطتين فإن كلاهما يعملان سويا .

وعندما تعمل الخلايا الاسطوانية فإن الأشياء تظهر باللونين الأبيض

والأسود فقط مثل الرؤية في الليل بينما تعمل الخلايا المخروطية فتظهر الأشياء بألوانها المختلفة ومن هذا يتضح أن الخلايا المخروطية لا تعمل في الليل لذلك تظهر الأشياء غير ملونة .

### القيم القاترية للرؤية

هناك عدة عوامل تتداخل في تقييم اللون وهي :

- ١ - حساسية العين البشرية لكل من مناطق الطيف المختلفة .
- ٢ - مجال توزيع الطاقة لمصدر الضوء المستخدم خلال مناطق الطيف المختلفة .
- ٣ - درجة الانعكاس النسبية للسطح المضاء عند كل طول موجي معين من موجات الطيف المرئي .

ولمعرفة مدى تداخل هذه العوامل المختلفة في تقييم رؤية اللون نفترض أنه إذا كانت طاقة الضوء الساقط على السطح المضاء عند طول موجي معين هي  $E_\lambda$  وكانت درجة الانعكاس النسبية للسطح المضاء عند نفس طول الموجة  $R_\lambda$  فإن العين سوف تستقبل طاقة ضوئية منعكسة قدرها حاصل ضرب قيمة  $E_\lambda \cdot R_\lambda$  وتستجيب العين لهذه الطاقة الضوئية المنعكسة تبعاً لحساسيتها وتحولها إلى إشارات عصبية تنقل عن طريق الخلايا العصبية للمخ حيث يتم الاحساس باللون .

وقد افترض العلماء أنه يوجد بالعين ثلاثة مراكز حساسة للأشعة اللونية لكل منها حساسية عظمى لأحد المناطق المختلفة للطيف المرئي ويتم تمييز اللون عن طريق مجموع الإشارات العصبية المقولة للمخ نتيجة لمدى الاستجابة الكلية لهذه الخلايا الضوئية للطاقة الضوئية المنعكسة من السطح للون خلال جميع موجات الطيف المرئي .

ويمكن تمثيل حساسية الخلايا الضوئية الافتراضية الثلاث الموجودة بشبكة العين لمناطق الطيف المختلفة بثلاث منحنيات تعرف باسم منحنيات الحساسية للتوزيع الطيفي للرؤية الطيفية .

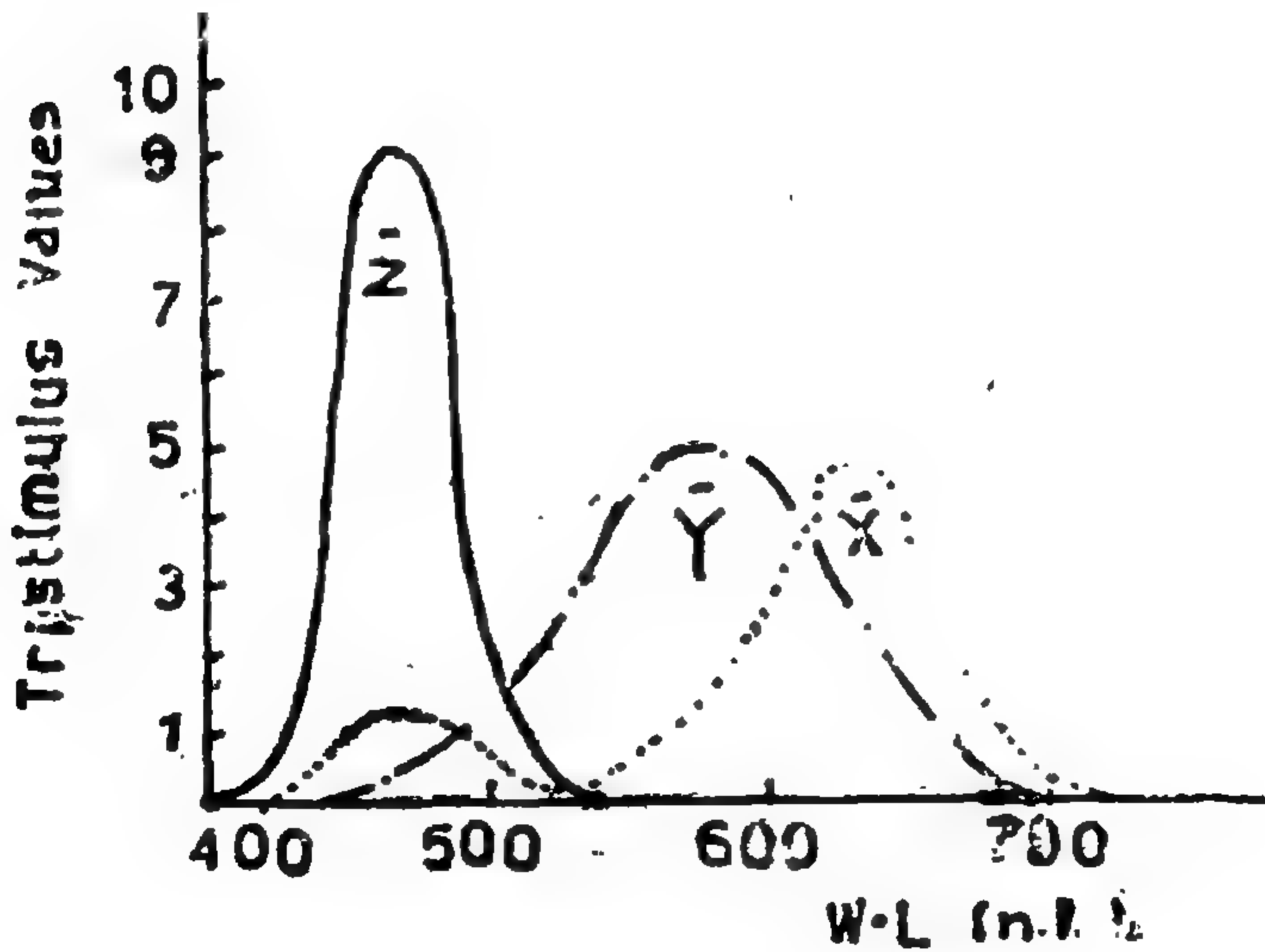
#### C.I.E Spectral Distribution Curves $X, Y, Z$

حيث أن كل منحنى من هذه المنحنيات الثلاث يمثل مدى أو استجابة الخلايا الضوئية بالعين لأحد مناطق الطيف المرئي كما هو موضح بالشكل (٧٦) فمثلا :

المحنى  $X$  يمثل حساسية نوع الخلايا للون الأحمر .

المحنى  $Y$  يمثل حساسية نوع الخلايا للون الأخضر .

المحنى  $Z$  يمثل حساسية نوع الخلايا للون الأزرق .



شكل (٧٦) يبين حساسية العين لمناطق الطيف الضوئي

وبناء على ما تقدم نجد أن الخلايا الضوئية الحساسة للون الأزرق تستجيب للأشعة المنعكسة عند طول موجي ٤٥٠ ميكرون بينما تقل درجة استجابتها أو تنعدم تماما عند أطوال موجية أخرى وكذلك



بالنسبة للخلايا الضوئية الحساسة للضوء الأخضر والأحمر تبعاً لحساسية كل من هذه الخلايا لوجات الطيف المختلفة ومجموع الاستجابات لوجات الطيف المختلفة لكل من هذه الخلايا الضوئية الموجودة بشبكة العين نتيجة للاشعة المنعكسة من المسطح الملون . المضاء تنقل الى المخ عن طريق اشارات عصبية ويمكن تحديد مقدار هذه الاشارات العصبية بمساحات التي تعددها المتعنيات الثلاثة الاخيرة ( X Y, Z ) وهي في مجموعها تحدد قيمة الاشارات العصبية المنقولة للمخ لتعطى الاحساس بطبيعة اللون ويمكن تقدير هذه المساحات عددياً كالآتى لكلاً من X, Y, Z :

$$X = E_{400} R_{400} X_{400} + E_{410} R_{410} X_{410} + \dots + E_{700} R_{700} X_{700}$$

وهذه القيم التكميلية الثلاث المستنتجة تسمى بالقيم التأثيرية الثلاث ( Tri Stimulus Values )

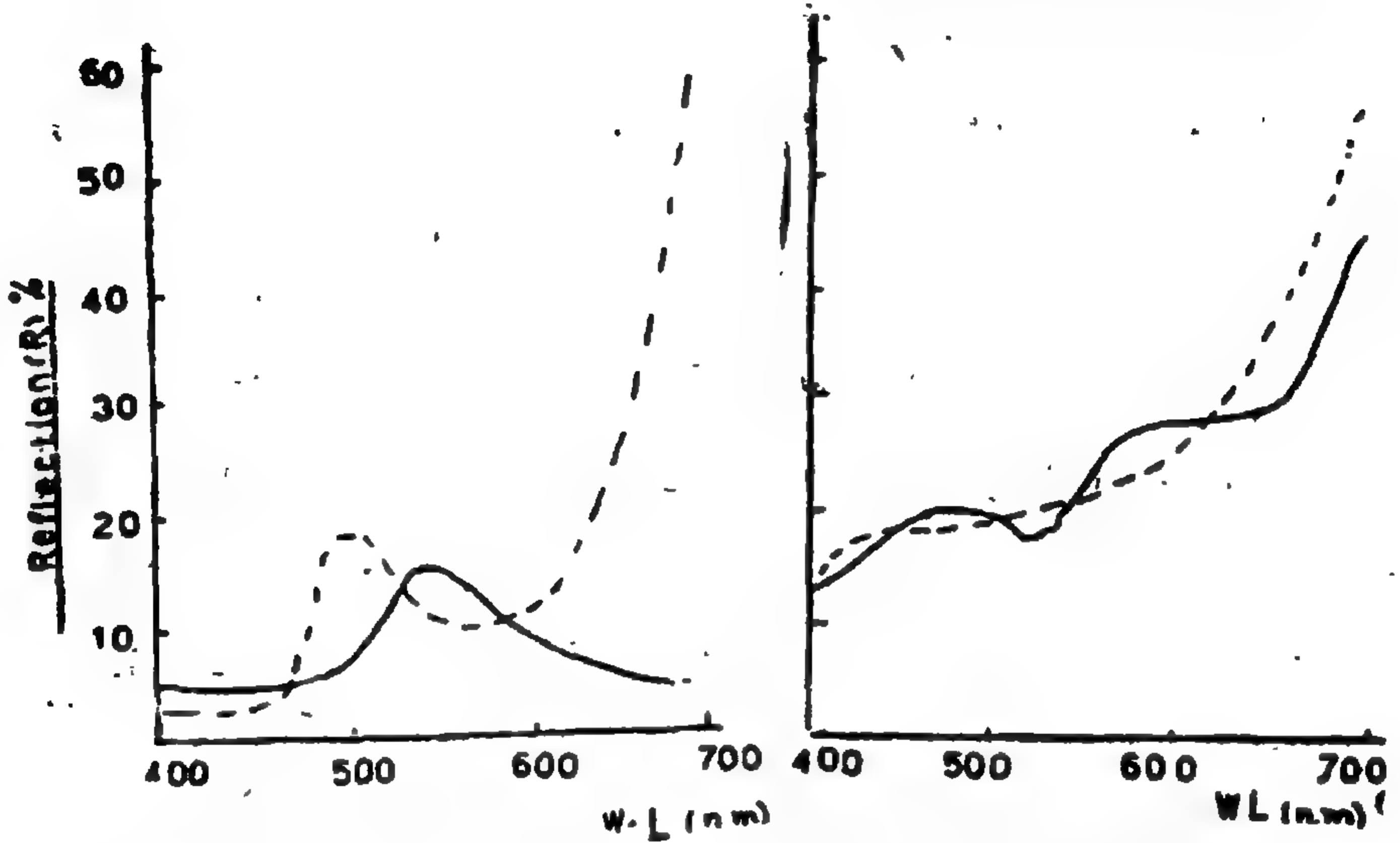
حيث X تمثل قيمة الاشارات العصبية المنقولة للمخ عن الجزء الأحمر من اللون ، Y للجزء الأخضر من اللون و Z عن الجزء الأزرق من اللون ومن هذا يتضح من العرض السابق ان القيم التأثيرية الثلاث ما هي الا تقييم عددي يحدد ويميز اللون المرئى نتيجة لتداخل عوامل مختلفة منها طبيعية مصدر الضوء المستعمل ودرجة انعكاس اللون وحساسية العين المستقبل للاشعة المنعكسة .

### تطابق الالوان ( Metamerism )

في عمليات الصباغة يستخدم العديد من خلطات الالوان للحصول على لون معين وبالرغم من ان اللون الناتج من الخلطات يطابق ويضاهى اللون المطلوب تحت ظروف الاضاءة الموجودة أو للشخص المختبر إلا انها قد تختلف تحت ظروف أخرى من الاضاءة أو باختلاف الشخص المختبر ويعبر عن هذين اللونين اللذين يختلفان فيزيائياً ولكنهما يعطيان نفس الاحساس اللونى بانهما نو تطابق مكيف ( Methameric ) كما في الشكل (٧٧) والذي يمثل



لونين لهما تطابق مكيف واضح . فبالرغم من الانحراف الواضح في منحنيات الانعكاس لهما في العينتين فانهما يظهران بنفس اللون الاخضر الزيتوني في ضوء النهار ، اما عند استخدام لمبة مصباح ( Incandescent Lamp ) في الاضاءة فان احدى العينتين تحتفظ باللون الاخضر الداكن اما الاخرى فتظهر بلون بني محمر .



شكل (٧٧) يبين منحني لونين لهما تطابق مكيف

شكل (٧٨) يبين منحني لونين لهما تطابق غير مكيف

اما الالوان التي تتشابهه منحنياتها الانعكاسية او التي لها نفس منحنيات الانعكاس فان لها نفس القيم التأثيرية وتضاهي بعضها تحت اى مصدر من مصادر الضوء وتحت اى ظروف وتعرف بالالوان ذات تطابق غير مكيف . شكل (٧٨)

لذا كان من اهم استخدامات القياسات الضوئية للالوان هو الحصول على مصبوغات ذات تطابق غير مكيف الى اقصى حد ممكن وذلك بتحديد منحنيات الانعكاس لكل صبغة باستعمال اجهزة قياس الانعكاس الضوئي

ممثل

TC-Reflectometer

Hunter Reflectometer

. Spectomat FS -2

وبلى ذلك تحديد منحنى الانعكاس للون المراد الحصول عليه ثم يتم اختيار الصبغات التي تكون منحنيات انعكاسها اقرب ما يمكن الى منحنى انعكاس اللون المراد الحصول عليه .

واذا كان اللون عبارة عن خليط فيختار الالوان التي تطبق جزءا من منحنى الانعكاس لهما احد اجزاء منحنى اللون المطلوب .

### توصيف اللون

#### COLOUR SPECIFICATION

هناك على الاقل ٥ طرق يمكن بها وصف اللون كالآتي :

١ - رسم منحنى الامتصاص Absorption Spectrum  
يبين النسبة المئوية للنفاذ أو الانعكاس من الضوء لكل طول موجة في الطيف المرئي .

٢ - تعيين كميات الالوان الاولية الثلاثة اللازمة لمضاهاة اللون  
Trichromatic Colorimetry ( احمر ، اخضر ، أزرق ) .

٣ - التوصيف عن طريق الكمية المتظلية ( Dominant Hue )  
النقاوة Purity أو التشبع ( Saturation )

٤ - المقارنة بعينات قياسية ( Patterns ) معينة محددة في  
معجم الالوان ( Colour Atlas )

٥ - المقارنة بعينات قياسية ومستخدمة بواسطة الصباغ .

وقياس اللون وتوصيفه بطريقة دقيقة بواسطة مجموعة من

الارقام يمكن تسجيلها أو لطباعتهما بحيث يمكن الرجوع اليها لتكوين اللون الاصل في أى وقت أو مكان دون الرجوع الى العينية الملونة قد استخدم منذ فترة طويلة . وفي عام ١٩٣١ فان هيئة ( C.I.E. ) الفرنسية

قد أوجدت طرق قياسية أصبحت الان ذات أهمية خاصة فى مضاماة الألوان بالحاسب الالكترونى وفى هذا النظام ( CIE System ) يمكن تحويل نتائج حساسية عين الشخص القياسى ( Standard Observer ) الى معاملات أخرى تسمى معاملات التوزيع  $X_\lambda, Y_\lambda, Z_\lambda$  وهى تمثل كميات من الاحمر ، الاخضر ، الازرق .

الاحداثيات اللونية ( Chromaticity Co-ordinates )

ان تحديد اللون بيانيا يقتضى تمثيل القيم التأثيرية الثلاث فى مستوى فراغى فى ثلاثة اتجاهات متعامدة وهذه عملية صعبة التخيل والتنفيذ لذلك كان من الضرورى تبسيط الامر عن طريق تمثيل اللون سطحيا باستخدام احداثيات مستنتجة بطريقة حسابية بسيطة من القيم التأثيرية الثلاث انفس اللون حيث ان :

$$X = \frac{X}{X + Y + Z} , Y = \frac{Y}{X + Y + Z} , Z = \frac{Z}{X + Y + Z}$$

بمعنى ان مجموع  $X + Y + Z =$  واحد صحيح

وتحدد الاحداثيات اللونية بكمه اللون ( Hue )

ودرجة النقاوة ( Purity ) والتشبع ( Saturation )

أو عمق اللون ( Depth )

ويلاحظ عدم الخلط بين درجة تشبع اللون وعمقه حيث تعنى درجة

التشبع مدى قرب اللون المخضر من اللون الطيف النقية بينما يمثل مدى اللون مدى امتصاص وانعكاس اللون لموجات الطيف المختلفة - لذا فان قيم الاحداثيات اللونية لن تتأثر بتغير قيم الانعكاس لتركيز اللون بمعنى ان قيم الانعكاس لاحد الالوان قد يزداد او ينقص فينعكس ذلك على القيم التأثيرية المستنتجة (  $X, Y, Z$  ) بينما قيم الاحداثيات اللونية لن تتغير وهذا قد استلزم ايجاد عمل ثالث لاستكمال تحديد اللون مع الاحداثيات اللونية ويعطى دلالة واضحة عن سلوك الضوء المنعكس وهو ما يعبر عنه بزهاء اللون .

وقد اختبرت القيمة التأثيرية  $Y$  للتعبير عن مدى استجابة العين لدرجة زهاء اللون وذلك بعد ان وجد ان منحنى الحساسية للتوزيع الطيفي للون الاخضر ( CIE Spectral distribution Curve Y ) يطابق ويشابه نفس منحنى حساسية العين لدرجة زهاء اللون .

#### التمثيل البياني للاحداثيات اللونية

عند رسم علاقة بيانية بين قيم  $X$  كمحور افقى وقيم  $Y$  كمحور رأسى فينتج منحنى على هيئة حدود حصل يسمى الاحداث اللونى ( Spectrum Locus ) يقفل بخط يمثل الالوان القرمزية ( Purple Colours ) ويحتوى بداخله على كل الالوان الممكن رؤيتها ويحدد الاحداثيات اللونية لها بحيث تقع الوان الطيف النقية على الخط المحدد لشكل المنحنى كما فى الشكل (٨٠) .

ويقصد بالوان الطيف النقية تلك التى لها درجات تشبع عظمى ( Maximum Saturation ) اما فى المنطقة الوسطى المركزية للمنحنى فتوجد نقطة تمثل قيم الاحداثيات اللونية للون الابيض او الرمادى وتسمى



## ١ - الطول الموجي السائد ( Dominant W.L )

الطول الموجي السائد لاي لون والذي له نقطة لونية ولتكن (H) Chromaticity Point هي تلك النقطة (D) التي عند تقاطع الخط W H الاحداث اللونى كما فى الشكل (٨٠) أما النقطة W فهي النقطة اللونية للابيض .

## ب - النقاء Purity

درجة التشبع أو النقاء هو تعبير عن مدى قرب نقطة اللون المختبر من خط البؤر الطيفية الذى يمثل احداثيات اللون النقى وتحدد درجة التشبع أو النقاء بالمسافة النسبية بين بعد نقطة اللون عن خط البؤر الطيفية على المسافة الكلية بين نقطة التماس اللونى ونفس نقطة تقاطع المستقيم المار بنقطة اللون المختبر مع خط البؤر الطيفية أى أن نقاء اللون H

$$\text{هو النسبة } \frac{H W}{D W}$$

ج - الخلطات بالاضافة بين أى لونين يمكن تمثيلهما على الخط المستقيم الواصل بين نقط هاتين اللونين فالألوان التى يمكن الحصول عليها بواسطة خلط اللون D بالابيض يقع على الخط DW وكل الألوان الناتجة من خلط اللون F مع اللون G يقع على الخط F G .. ولتقس السبب كل الألوان القرمزية ( Purple ) غير الطيفية تتكون داخل المثلث WAB

د - ويمكن ايجاد اللون المكمل لاي لون عن طريق خط يوصل بين هذا اللون مع اللون الابيض حتى يقطع خط البؤر الطيفية ( Locus ) فى الجانب الآخر وبالتالي فإن مكمل أى لون على الخط W D يمكن تمثيله بنقطة على الخط W E



## مضاهاة الألوان باستخدام الحاسب الالىكترونى

استخدم الحاسب الالىكترونى فى مجال مضاهاة الألوان وكان ذلك بفضل الجهود الجبارة التى قام بها لسنوات طويلة كلا من الفيزيائيين وعلماء كيمياء الأصباغ والفنيين والرياضيين والمتخصصين ومحلى البرامج المتخصصين فى عمل برامج الحاسبات الالىكترونية .

وقد شملت التطورات فى هذا المجال أربعة اتجاهات وهى :

١ - التطورات الحديثة لنظريات الألوان والتى أمكن بواسطتها معرفة الكثير عن طبيعة اللون وتحليله الى مكوناته الطيفية ، وإمكان حسابها بتطبيق نظرية كولكا وماتك على المنسوجات .

٢ - ظهور أجهزة القياس الضوئى الحديثة التى تمكها من تمييز اللون كما ونوعا مثل الاسبكترو فوتومتر الذى أمكن بواسطته حساب الانعكاس الطيفى عدديا وبيانيا بدقة متناهية والى الحد الذى يمكن به تبين الفروق الدقيقة فى الألوان بدرجة يصعب على أى صباغ تمييزها بالعين المجردة .

٣ - تطور تكنولوجيا الحاسب الالىكترونى وتطور برامجه من حيث شمولها على قياسات اللون وحساب أقل تكلفة للخلطات مع اعتبار درجات الثبات وباقى الخواص المطلوبة للون فى أسرع وقت .

٤ - علاقة نظرية اللون والحاسب الالىكترونى والبرامج مع الاعتبارات التطبيقية للصباء .

وبرامج الحاسب الالىكترونى يجب أن تقوم بوظيفتين أساسيتين أولهما - اختيار الصبغة أو مخلوط من الصبغات المناسبة لمضاهاة

اللون المطلوب بتكلفة مناسبة ويجب في نفس الوقت أن يوجد برنامج آخر لاختيار كميات الأصباغ اللازمة للمضاهاة مع مراعاة مستوى الجودة المطلوبة .

والقواعد الأساسية للبرامج هي قياس الجزء المنعكس من الطيف الذى يصف لون الصبغة عند تركيزات تعريجية معينة وتستعمل نظرية كويلكا وماتك لوصف تأثير اللون لكل وحدة من الصبغة كما سيذكر فيما بعد .

#### برامج مضاهاة الألوان ( The Colour Matching )

عند مضاهاة الألوان باستعمال الحاسب الالكترونى يجب أن يوضع في الاعتبار العوامل الآتية :

- أ - نوع الخامات التى ستقوم بصياغتها .
- ب - طريقة الصباغة .
- ج - نوع الصبغات وتجليتها للامتزاج وخواص ثباتها .
- د - اقل سعر تكلفة للخطات .

ومضاهاة الألوان بهذه الطريقة تستلزم الخطوات التحضيرية الآتية :

- ١ - صباغة تركيزات من كل الأصباغ الموجودة في المختبر بعناية فائقة على الخامات المستعملة مثل القطن - صوف - نيلون ... الخ . ثم قياس منضيات الانعكاس لهذه المصبوغات باستخدام الاسبيكتروفوتومتر عند ١٦ موجة مختلفة في منطقة الطيف المرئى ( ٤٠٠ - ٧٠٠ ميكرون ) .

تستخدم معادلة كويكا وماتك لحساب وتوصيف اللون لتفذية البيانات الخاصة به للحاسب الالكتروني ، والمعادلة هي :

$$\frac{K}{S} = \left[ \frac{1 - R}{2R} \right]^2$$

حيث K هو معامل الامتصاص وهو يتناسب مع درجة تركيز الصبغة

S معامل تشتت اللون .

R نسبة الانعكاس عند طول موجة معينة .

وتؤخذ قراءات  $\frac{K}{S}$  للعينات المشار اليها ويتم تخزينها في

أرشيف جهاز الحاسب الالكتروني الى جانب جميع البيانات الخاصة بأسعار الصبغات ودرجات ثباتها وكميات المخزون منها الى جانب معلومات من أقل وأعلى تركيز يمكن استعماله لكل صبغة في خلطاتها .

وعند اختيار الأصباغ التي يمكن ان تستعمل كمصبوغات عيارية يراعى ان تكون أصباغ كل مجموعة قابلة للخلط وتكون درجات الثبات عالية ، وان تغطي جميع الالوان المحتمل مضاهاتها ، وعموما فان قائمة الأصباغ يجب ان تتضمن الالوان التالية :

اصفر ليموني - اصفر ذهبي - برتقالي - قرمزي - احمر - ازرق - كحلي ويفضل أيضا اضافة اللون الأخضر والبنفسجي والبنى الى قائمة الأصباغ .

فعند مضاهاة لون جديد تؤخذ القراءات الخاصة بالعينه وتغذى في المعادلة للحاسب الالكتروني الذي يقوم بدورة بمراجعة شاملة للالوان الموجودة به من النصيلة المرغوب ايجاد الخلطة من صبغاتها ويعطينا عدد من

الخلطات التي يمكن الحصول على اللون الجديد باستعمالها مع ترتيبها  
تساعدنا بالنسبة لسعر التكلفة وشرح أي معلومات أخرى خاصة بالصيغة .

وقولا يمكن الحصول على نفس اللون من المحلولة الأولى ، إلا أنه من  
الممكن عمل تصحيح للون باستعمال نفس الجهاز وخاصة بعد صبغة  
المينات وإيجاد الفروق في اللون .

وأهم الفوائد التي يمكن الحصول عليها باستعمال الحاسب الإلكتروني  
في مضاهات الألوان هي كالآتي :

- ١ - الحصول على خلطات بلرخص الأسعار خاصة وإن المعلومات  
التي بالجهاز تشمل أقل وأعلى تركيز ممكن لاستعمال اللون به في  
خلطته وهذه لا يمكن ضبطها بالخبرة الشخصية فقط .
  - ٢ - سرعة ضبط اللون بالنسبة للظلال الجديدة أو تصحيحه أثناء  
التشغيل في المصنع .
  - ٣ - سرعة الحصول على الألوان باستعمال أعلى مجموعة من  
الصيفات .
  - ٤ - الحصول على خلطات ذات درجات ثبات ومواصفات عالية  
أفضل .
  - ٥ - سرعة استبدال أي لون قد يتخذ من المخزن بلون آخر .
- ومن هذا نجد أن مضاهاة الألوان بطريقة الحاسب الإلكتروني تحتاج  
إلى تكاليف كبيرة ووقت طويل لبرمجة الجهاز وتغذية المعلومات ، أما  
بالنظر إلى مميزاتهما من حيث المساعدة على عمل المضاهاة في أقل وقت ممكن  
وتقديمها لنسب اختيار الصيفات اللازمة للصبغة بأقل التكاليف فنجد  
أنهما عملية اقتصادية ناجحة .



## • الباب الخامس

### الصباغة والصيفات

- الفصل الأول : مقدمة
- الفصل الثاني : الصيفات المباشرة
- الفصل الثالث : الصيفات الأحواض
- الفصل الرابع : صفت الأزو
- الفصل الخامس : الصيفات النقطة
- الفصل السادس : الصيفات الكبريتية
- الفصل السابع : الصيفات القاعدية
- الفصل الثامن : ألوان البجنت
- الفصل التاسع : الماكينات المستخدمة في الصباغة •





## الفصل الأول

### مقدمة

تعتبر الصبغة فن من أقدم الفنون المعروفة منذ قديم الزمن فقد استعمل في الصين والهند منذ عصور سحيقة وانتقل من الهند الى مصر كما يتبين من الملابس الملونة التي وجدت في قبور قدماء المصريين وكان الأولون يستعملون أصباغا مستخرجة إما من نباتات أو من الحشرات فالنيلة الزرقاء كانت تستخرج من نبتة النيلة الذي ينمو في الهند والأحمر القرمزي كان يستخرج من بعض الحشرات .

وقد استخدم الأولوية هذه الأصباغ ببراءة فائقة ، فالأحمر القرمزي مثلا لا يصبغ القطن الا اذا تعرض لعملية تثبيت خاصة وذلك بمعالجة الخامة بإيدروكسيد معدني مثل إيدروكسيد الألومنيوم أو النحاس أو الحديد كما أنها تعطى ألوانا مختلفة باختلاف المثبت فتعطى مع الشبه لون أحمر قرمزي والنحاس لونا جنزاريا والحديد لونا بنفسجيا مثلا للأسود .

كما ان النيلة الزرقاء تنتمي الى المجموعة المعروفة بصبغات الأحواض والتي لا يتسنى استعمالها دون تعريضها لعملية اختزال وبالرغم من عدم وجود مواد الاختزال المعروفة في هذا الوقت فقد نجح الأولون في اختزال النيلة بواسطة الفلزات المتصاعدة من تخمر المواد العضوية .

وأشارت الكتابات بعد ذلك الى ان هذا الفن كان معروفا وثلاثا عند الرومان واصبحت البندقية في العصور الوسطى المركز الرئيسي الذي ينتشر منه المعلومات والحقائق عن فن الصبغة في أنحاء أوروبا وساعد تبادل التجارة في ذلك الوقت بين أوروبا والهند على معرفة الأوربيين للنيلة واستخدامهم لها .

وفي عام ١٨٥٦ وجد بركن ( Parkin ) أنه اذا تعرض الانيلين لعملية أكسدة تحت ظروف خاصة فانه يولد مادة بنفسجية يمكن استعمالها في الصباغة وفتح هذا الاكتشاف صفحة جديدة في تاريخ الصباغة اذ اوضح امكان الحصول على الصبغات بالطرق الصناعية دون الاستعانة بالموارد الطبيعية المحدودة وهكذا أصبحت الصباغة المعروفة حاليا كثيرة ومتعددة بينما لم يزد عددها قبل عام ١٨٥٦ م عن المائة .

واعقب هذا الاكتشاف تحضير كثير من الصبغات الحامضية والقاعدية لاستعمالها في صباغة الصوف والحرير . ولم يكن استعمال هذه الاصباغ بالنسبة للقطن قبل تعرضه لعملية التثبيت وظل الامر هكذا حتى عام ١٨٨٤م حين أعلن بوتيجر ( Bottiger ) عن تحضير لونا جديدا هو الكونغو الاحمر ( Kong Red ) الذي يمكن به صباغة القطن دون تثبيته وتسنى بهذا الاكتشاف تحضير عدد كبير من الصبغات المباشرة التي تصبغ الاقطن دون حاجة الى تثبيت .

وبدا الكيميائيون بعد اكتشاف النيلة الصناعية في تحضير عدد كبير من صبغات الأحواض ثم كشف عن الصبغات الكبريتية . ويفضل هذه الاكتشافات امكن الاستغناء عن المواد الطبيعية في تحضير الاصباغ مع الحصول في نفس الوقت على ألوان أرخص نسبيا وأكثر نقاء .

## الصبغات

### تعريف

تسمى صبغة كل مادة ملونة يمكن ان تمتصها الخامة من محاليلها المائية او من معلق هذه المادة في الماء ( Suspension ) ولا تعتبر صبغة من وجهة المنسوجات جميع ألوان البجمنت ( Pigments ) التي لا تذوب في

الماء وتستهمل في تحضير البويات . هذا وليست جميع المواد الملونة والتي تذوب في الماء يصبغت اذ يتحتم بجانب اللون وجود خاصية الامتصاص او القابلية بين المادة الصابغة والخامة المراد صباغتها وقد تكون المادة صابغة لبعض أنواع من الالياف دون الاخرى وهى لهذا لا تعتبر صابغة الا من وجهة الالياف التى لها معها قابلية ، فصبغات الصوف لا تعتبر صبغات بالنسبة الى القطن الذى لا تصبغه هذه الصبغات وكذلك صبغات رايون الاسيتات لا تصبغ معظم الالياف الاخرى وهى اذن ليست بصبغات الا فى حالة رايون الاسيتات . وبالرغم من تباین انواع الصبغات واختلاف خواصها فقد وجد ان هناك شروط أساسية يجب توافرها فى تركيب المادة لكي تتمتع بخواص الصبغ وهذه الشروط هى ( كما فى صفحة ٢٢٥ ) :

١ - وجود الهيكل التركيبى والذي يسمى حامل الصبغ ( Chromogen ) مثل البنزين والنافثالين والانتراسين وهذه الاسس لا لون لها او طفيفة اللون .

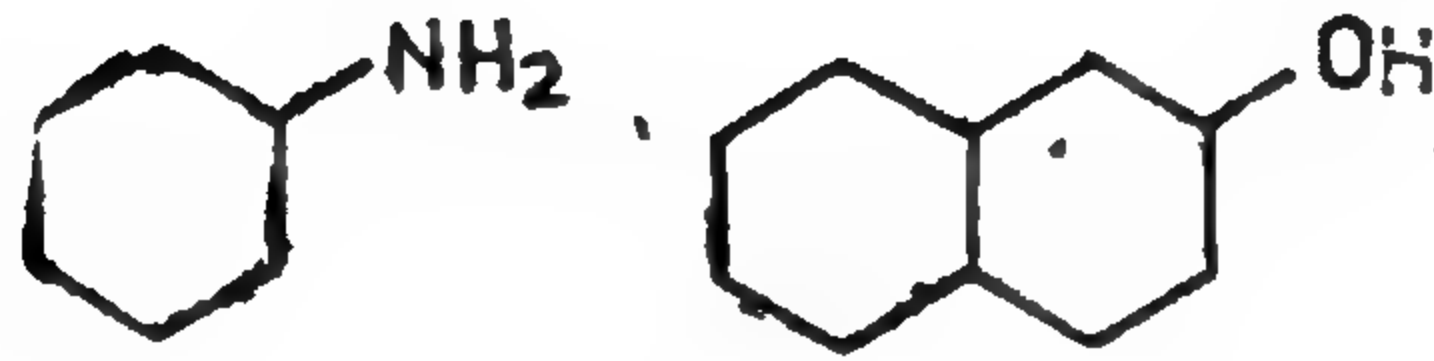
٢ - ادخال مجموعات تسمى مكون اللون ( Chromogen ) والتي تجعل الاسس ملونة مثل مجموعات النيتروز ونيثرو والازو .... الخ وهذه المركبات ليست لها خاصية الصبغ .

٣ - ادخال مجموعات تعرف باسم مكون الصبغ ( Auxochrome ) لكي تصبح المركبات السابقة لها خاصية الصبغ وهذه المجموعات هى مثل مجموعة الامين او مثل مجموعة الهيدروكسيل ( — OH )

وتعتمد صناعة الاصباغ على التقطير الاتلافي للفحم وعلى صناعة البتروكيماويات لتحضير المواد الأولية التى تستخدم فى تحضير الاصباغ والمواد المساعدة وكذلك بعض انواع من البجمت وهذه المركبات هى :

بنزين (  $C_6 H_6$  ) ، تولوين (  $C_6 H_5-OH$  )  
نفتالين (  $C_{10} H_8$  ) ، فينول (  $C_6 H_5-CH_3$  )

وتتحول هذه المركبات بعد ذلك الى مركبات وسط ( Inter Mediate )  
عن طريق استبدال ذرة الهيدروجين بها بمجموعات مناسبة مثل مجموعة  
النيترو (  $-NO_2$  ) والامين (  $-NH_2$  ) والايدروكسيد (  $-OH$  ) والسلفونيك  
(  $-SO_3 H$  ) مثل :



أنيلين

بننافتول

والمواد الوسط هذه تكون في الغالب مواد غير ملونة وتتفاعلات كيميائية  
مناسبة لتولد مركبات أكثر تعقيدا هي الاصباغ .

### التسمية التجارية للاصباغ

جرت كل شركة من الشركات المنتجة للاصباغ وغيرها على طريقة  
خاصة في تسمية منتجاتها ، الا ان اساس هذه التسمية باستثناء بعض  
الحالات - واجدة ومتفق عليه .

ويمكن تقسيم الاسم التجاري لاي صبغة من الاصباغ الى ثلاثة مقاطع ،  
يدلنا الجزء الأول منها على القسم الذي ينتمي اليه الصبغة والشركة  
المنتجة له ويدلنا المقطع الثاني على اللون والثالث على قوة تركيز الصبغة  
بالنسبة الى قوة ثباته خاصة .

### مثال :

في حالة الصبغة ( Isma Fast Blue 4GL 200% ) تتدل كلمة Isma ( Fast Blue ) على إسمها من الصبغات المباشرة التي تنتجها شركة Isma كما تتدل كلمة ( Blue 4 GL ) على اللون الذي تكتسبه الخامة بعد الصباغة وكله هذا اللون ، أما الرقم ٢٠٠٪ فيشير إلى أن اللون ذو تركيز يعادل مرتين ضعف القوة الثابتة ( Standard Strenglh ) ، والذي عادة يكون ١٠٠ .

وفي الجدول ( ١١ ) سوف نوضح مختلف الاسماء المكونة للمقطع الاول المستعملة في بعض الشركات المنتجة للصبغات والمعنى الذي يدل عليه والشركة المستعملة لهذا الاسم .

أما كنه اللون والذي يشار إليه عادة بحروف جلقب اللون مثل ( Blue 4 GL ) فالحرف G نقلا عن ( Gelb ) بالالمانية أى « أصفر » والحرف L تعنى ثابتة للضوء . والجدول ( ١٢ ) يبين معنى الحروف الواردة في الاسماء التجارية كالآتى :



جدول ( ١١ )  
الاسماء التجارية للمبيدات المنفردة

اسم الشركة نوع المبيد	CROMPTON	ISMA	FRANCOUR	ICI	HOECHST	BAYER	BASF	CIBA-GEIGY	SANDOZ	نوع المبيد
مبيدات حشرات	Intramit Intrafit		Cupro diox Diazol		Diamme	Sirius Benzocuprol	Luranthm	diphenyl Sotophenyl Coproaniline Coprophenyl	Solar Cuprofix	
الانزط النواعيد الملاح	Isma-Naphtol Isma-Fast				Naphtol Fast Base Fast Salt			Naphtalene Fast Base Dioxo Fast		
مبيدات الحشرات	Ismanthrene	Solanthrene	Caledon	Indanthren	Indanthren	Indanthren			Indigosol	
مبيدات الحشرات		Solasol	Soledon	Anthrasol						
مبيدات كبريتية	Isma-Kabnr Sulfanol			Immedial Hydron						
مبيدات كبريتية دائمة				Hydrosol Decasulfon						
مبيدات مستقلة	Ismaive		Procion	Remazol Solidazol	Levafix	Desilin eqp Primazin	Drimarim			
الوان المبيدات	Altermain		Neopralad	Imperon	Acramin	Melizarin				

Durand  
Röhner  
Cassella  
" " " "

جدول ( ١٢ )

الحرف	معناه
B.	أزرق
CF	صبغات كبريتية خالية من النحاس
E	نقلا عن Echt بالالمانية أى « ثابت » .
FD	نقلا عن Für Druck أى صبغة ناعمة مناسبة للطباعة
FF	أى ناعمة أو دقيقة جدا .
G	نقلا عن Gelb بالالمانية أى « أصفر »
GB	أسود مائل الى الخضرة
GR	نقلا عن Grün بالالمانية « أخضر »
H	ثابت للحرارة
HWL	نقلا عن Heat, Water Light أى ثابت ضد الحرارة والماء والضوء
J	نقلا عن Jaune بالفرنسية أى « أصفر »
L	ثابت ضد الضوء
LL	ثابت جدا ضد الضوء
O	يرتقى الى
R	أحمر
RB	أسود مائل للأحمرار
V	يتفجى
X	نوتركيذ عالى
Y	أصفر

## تقسيم الصبغات

الصبغات المستخدمة حاليا كثيرة ومتعددة ولكي يسهل تنظيم هذه المجموعات فقد تم تحديد نظامين لتقسيم الأصباغ كالآتي :

### النظام الأول

يعتمد هذا النظام على طريقة استعمال الصبغة ونوع الألياف التي تستعمل هذه الصبغات في صباغتها وهذه الطريقة هي المستعملة تجاريا وعلى أساسها تحضر كرتلات الصباغة وهي أيضا الطريقة التي تقوم عليها تقسيم الصبغات عند الاستعمال الصناعي .

### النظام الثاني

ويعتمد على الأساس الكيماوي وتقسيم الصبغات في هذه الطريقة الى نصائل تبعا للمجموعات الكروموفورية الموجودة بالجزء وكذلك حسب حسب نوع الأساس الكروموجينية .

## تقسيم الصبغات حسب طرق استخدامها

تقسم الصبغات تبعا لهذه الطريقة الى النصائل الآتية :

### ١- الصبغات القاعدية ( Basic Dyes )

تستخدم في صباغة الألياف الحيوانية أما في حالة الألياف السليلوزية فتستعمل هذه الصبغات مع مادة مساعدة للتثبيت وذلك لأن هذه الصبغات ليس لها قابلية مباشرة لصباغة السليلوز .

وتتميز هذه الفصيلة بدرجات زهاء عالية ولكن درجات ثباتها للضوء منخفضة وقد أصبحت ذو أهمية قليلة لصباغة الألياف السليلوزية .

## ٢ - الصبغات الحامضية ( Acid Dyes )

تستخدم هذه الفصيلة في صباغة الصوف والالياف الحيوانية والزلاية الصناعية وهي املاح حامض السلفونيك ولا تستخدم في صباغة الالياف السليلوزية .

## ٣ - انصبغات الممعدنة مسبقا ( Mordant Dyes )

تستعمل في صباغة كل من الالياف السليلوزية والحيوانية ويستعمل في تثبيتها على الخامات املاح بعض المملحن المتعددة الذرية مثل الكروم والالونيوم والحديد .

## ٤ - الصبغات المباشرة ( Direct Dyes )

هي صبغات تصبغ الالياف السليلوزية مباشرة وبدون حاجة الى مادة تثبيت كما ان كثيرا من هذه الصبغات تصبغ الالياف الحيوانية في وسط محايد . وهذه الفصيلة ذات درجات ثبات منخفضة للفسيل والضوء على الالياف السليلوزية لذلك يلزم بعض المعالجات النهائية لتحسين درجات ثباتها مثل المعالجة باملاح الكروم ( لتحسين ثبات الفسيل ) او باملاح النحاس ( لتحسين ثبات الضوء ) .

## ٥ - صبغات الاحواض ( Vat Dyes )

هذه الفصيلة توجيد في التجارة في صورة غير دائمة ويستدعى استعمالها اجراء اختزال في وسط قلوي وتستعمل لاسل في صباغة الالياف السليلوزية لما تتمتذ به من درجات ثبات مرتفعة على هذه الخامات .

## ٦ - صبغات الاحواض الناقبة ( Indigosols ) -

وهذه الصبغات هي مركبات استيرية لصبغات الاحواض تذوب في

الماء وتصبغ كلا من الألياف السليلوزية والزلالية وتظهر الصبغات بعد الصباغة بعملية أكسدة في وسط حامضي اذ تتحول بهذه المعالجة الى الصورة الغير ذائبة داخل الألياف كما في حالة صبغات الأحواض .

#### ٧ - الصبغات الازو الغير ذائبة ( Insoluble Azo Dyes )

وهي صبغات تتكون في الخامة بعملية اتحاد بين ملح قاعدى لنافتول وامين عطري مؤزيت ( Diazotised ) وتجرى الصباغة بواسطة ملح الناقتول وبعد الصباغة يظهر اللون بمعالجة الخامة المصبوغة بواسطة الامين المؤزيت فتتكون الصبغة بذلك داخل الخامة في صورة غير ذائبة وتستعمل هذه الطريقة اساسا في صباغة الألياف السليلوزية .

#### ٨ - انصبغات الكبريتية ( Sulphur Dyes )

هذه الصبغات غير ذائبة كما في حالة صبغات الأحواض ويستعمل في اخزالها كبريتور الصوديوم اساسا على الألياف السليلوزية ويوجد حاليا بعض انواع تذوب في الماء .

#### ٩ - الصبغات المكونة بالأكسدة ( Oxidation Dyes )

في هذه الطريقة تعالج الخامة بملح امين عطري كالانيلين مع وجود مادة مكسدة مثل كلورات الصودا أو بيكرينات الصودا ومادة مساعدة مثل كبريتات النحاس أو الحديد وتتكون الصبغة في هذه الحالة داخل الخامة في صورة غير ذائبة واكثر استعمال لهذه الطريقة في صباغة اللون الاسود على القطن .

#### ١٠ - الصبغات انشطة ( Reactive Dyes )

هذه الفصيلة هي صبغات تحتوى على مجموعة نشطة تتفاعل مع الخامة التى تصبغها كما انها تذوب في الماء ولها قابلية عالية للخامة

وتستخدم في صباغة الألياف السليولوزية والزلاية وتمتاز بدرجات ثبات عالية وزهاء اللون .

#### ١١ - الملونات المعدنية ( Mineral Colorants )

هي مركبات غير عضوية ملونة مختلفة يمكن أن تستخدم في تلوين الألياف السليولوز وينتج اللون في مكانه على الخامة بالتفاعلات الكيميائية الترسيبية مثل الكاكي المعدني ( Mineral Kaki ) ويتكون أساسا من أكاسيد الحاس والحديد والكروم التي تترسب داخل الخامة .

#### ١٢ - البجمنت ( Pigments )

تستخدم هذه الملونات في تلوين الأقمشة فقط عن طريق تكوين فيلم من البجمنت مع مواد راتنجية يلتصق بالخامة وتثبت بالتجفيف والمعالجة الحرارية ويمتاز بسهولة التشغيل والألوان الزاهية ويستخدم في صباغة وطباعة الأقمشة القطنية والمخطوطة .

### تقسيم الصبغات حسب الأساس الكيميائي

تنقسم الأصباغ الى مجموعات كالآتي :

#### ١ - ملونات الأزو ( Azo Colorants )

١ - مركبات الديازو العطرية

أ - مركبات الديازو والمثزدة

٢ - تفاعلات التزاوج .

ب - صبغات أزو

٣ - صبغات الصبغات القاعدية .

٢ - الصبغات الحامضية .



- ٣ - الصبغات المورديانت والمعدنة مسبقا .
- ٤ - الصبغات المباشرة .
- ٥ - ملونات الازو .

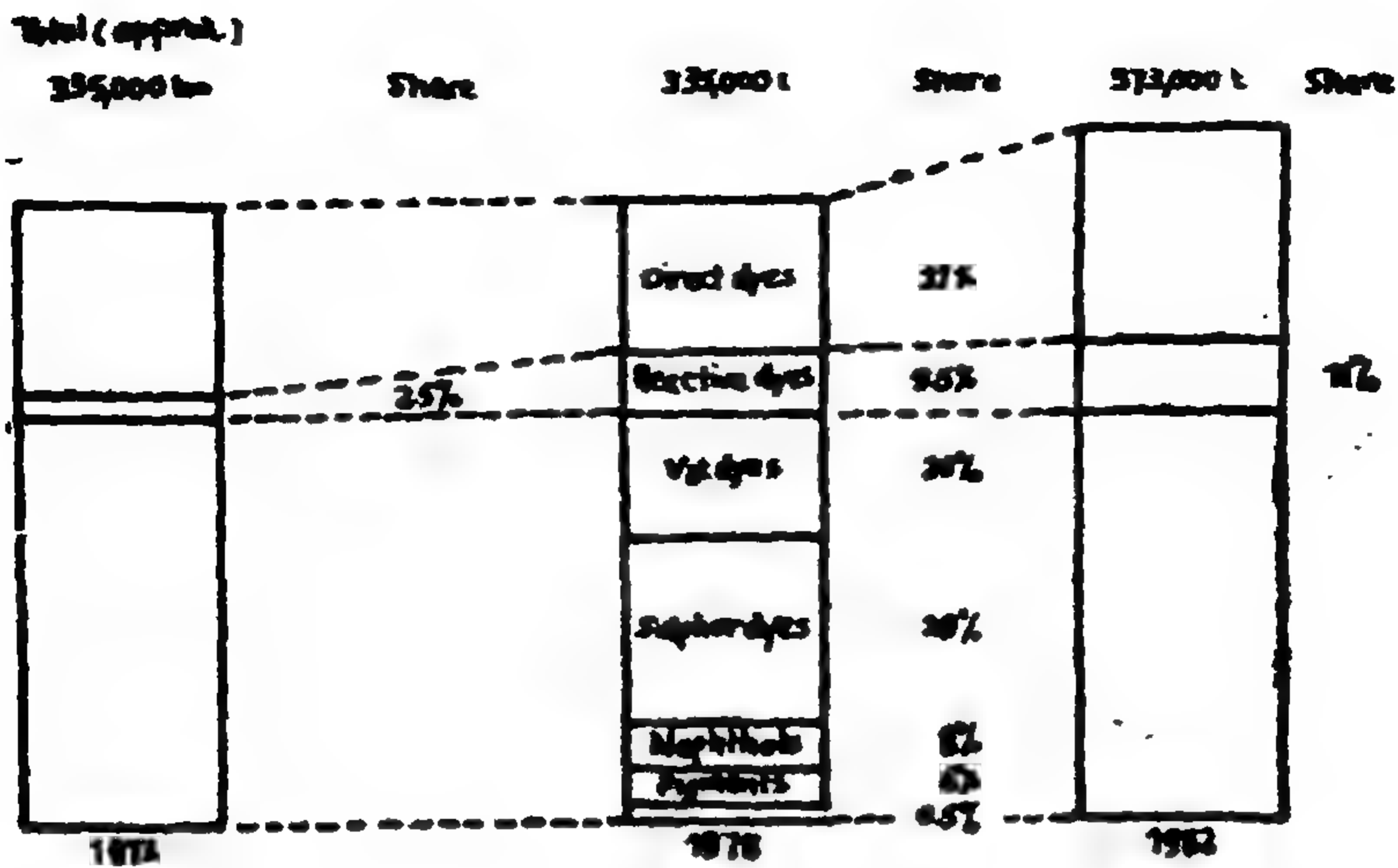
Phenyl methane Dyes	٢ - صبغات الفينيل ميثان
Xanthene Dyes	٣ - صبغات الزانثرون
Indigoid Dyes	٤ - صبغات الانديجويد
Polycyclic quinone Dyes	٥ - الصبغات الحلقية

- أ - مجموعة الانثراكينون ( صبغات الاحواض ) .
- ب - مجموعة النفتالين الحامضية ( صبغات أحواض ) .
- ج - استيرات صبغات الاحواض .
- د - صبغات الانثراكينون الحامضية .

Sulphur Fusion Dyes	٦ - الصبغات الكبريتية
Amine Oxidation Colorants	٧ - الملونات الامينية المؤكسدة
Phthalocyanine Colorants	٨ - ملونات الفيثالوثيائين
Onium Dyes	٩ - صبغات الأنتيوم
Reactive Dyes	١٠ - الصبغات النشطة
Pigments	١١ - البيجمنت

### الاستهلاك العالمى من الصبغات المختلفة المستخدمة لصباغة الألياف السليلوزية :

دلت أحدث الاحصائيات على ان الاستهلاك العالمى من الصبغات وصل  
فى عام ١٩٧٨ الى ٣٣٥ ألف طن وأن النسبة المئوية للانصاف المختلفة من  
هذه الصبغات هى كما فى الشكل (٨٠) :



شكل ( ٨٠ )

ولقد اوضحت هذه الاحصائيات ان نسبة الاستهلاك من الصبغات النشطة على سبيل المثال ، قد ارتفع من ٢٠٪ عام ١٩٧٢ الى ٢٥٪ في عام ١٩٧٨ ويتوقع ان هذه النسبة سوف ترتفع الى حوالي ١١٪ عام ١٩٨٢ ، ولأن هذه الزيادة ترجع الى زهاء اللون ودسامته وكذلك سهولة التشغيل ودرجات الثبات العالية التي يتميز بها ومن هذه الكميات التي تستخدم فلان حوالي ٢٥٪ منها يستخدم للطباعة وان ٢٥٪ اخرى تستخدم في الصباغة بطريقة البلاد المستمرة اما الباقى فيستخدم بطريقة التفلد في الصباغة .

### الصباغة

تعزى الصباغة او ظاهرة الجذب بين الخامة وجزيئات الصبغة الى وجود مجموعة من نشطة في كل من مادة الالياف والجزيئات الصابغة وقد ثبت ان امتصاص الصبغات يحدث فقط على الاجزاء غير المتبلرة في الالياف وعلى سطوح الجسيمات وان الصبغات لا تتخلل الاجزاء المتبلرة بدليل عدم تأثر الصورة السينية للخامة المصبوغة .

## طبيعة القوى الموجودة بين الصبغة والشعرة ( The Nature of Forces between Dye and Fibre )

يمكن تقسيم قوى التجاذب بين الصبغة وجزيئات الشعرة الى ما يأتى :

- ١ - التجاذب الالكتروستاتيكي بين المراكز النشطة فى الشعرة وأيونات الصبغة .
- ٢ - الرىاطات الكيميائية .
- ٣ - الرىاطات الهيدروجينية .
- ٤ - رىاطات الفاندرفال ( الاضافية ) .

### ١ - التجاذب الأيونى « الالكتروستاتيكي »

التجاذب الأيونى او الالكتروستاتيكي ينتج عادة من وجود المراكز النشطة داخل الشعرة كما هو الحال فى الصوف والنايلون أما فى الشعيرات السليلوزية فلا توجد مثل هذه المراكز النشطة الا اذا تمكك التركيب الداخلى للسليلوز بواسطة المواد المؤكسدة وبالتالى يمكن أن تتكون مجموعة الكربوكسيلك ( $-\text{COOH}$ ) التى تتأين فى المحلول وينتج عنها تجاذب أيونى بينها وبين الصبغات القاعدية أو أى مركبات كتيونية أخرى ، انما عموما فان شعيرات السليلوز يمكن اعتبارها خالية من المراكز النشطة .

### ٧ - الرىاطات الكيميائية

الاتحاد الكيميائى بين جزيئات الصبغة والشعيرات السليلوزية تتم فقط فى حالة الصبغات النشطة حيث تكون رابطة تساهمية Covalent bond فى الجزيء النشط فى الصبغة كما فى المعادلة :



سيلوز ملون      جزء صبغة      سيلوز

ومما يؤكد وجود هذه الرابطة التساهمية في السيلوز المصبوغ بصبغة نشطة عدم امكانية ازالة لون النسيج باستخدام بعض المذيبات العضوية التي تزيل الصبغات المباشرة او الازوك وصبغات الاحواض من الخامات المصبوغة كما ان الخامات للمصبوغة بالصبغات النشطة لا تذوب في محاليل النحاس النشارى .

## ٢ - الرباطات الهيدروجينية ( Hydrogen Bonds )

نظرية الرباطات الهيدروجينية ودورها في صباغة السيلوز بالصبغات المباشرة

تفترض هذه النظرية اتصال جزيئات الصبغة بجزيئات الخيط المكونة للخامة عن طريق ذرات الهيدروجين الموجودة بالمجموعات النشطة التي توجد بجزيئات الالياف او بجزيئات الصبغة ولكي يتم الربط الهيدروجيني هذا فانه يستلزم وجود مجموعات معطية للإلكترونات ( Electron donating )

وتنقسم المجموعات المستولة عن التجانب الجزيئى فى الصبغات الى مجموعتين :

أ - المجموعات التي تحتوى على أزواج وحيدة من الإلكترونات والتي يمكن أن تتفاعل كعطية للإلكترونات .

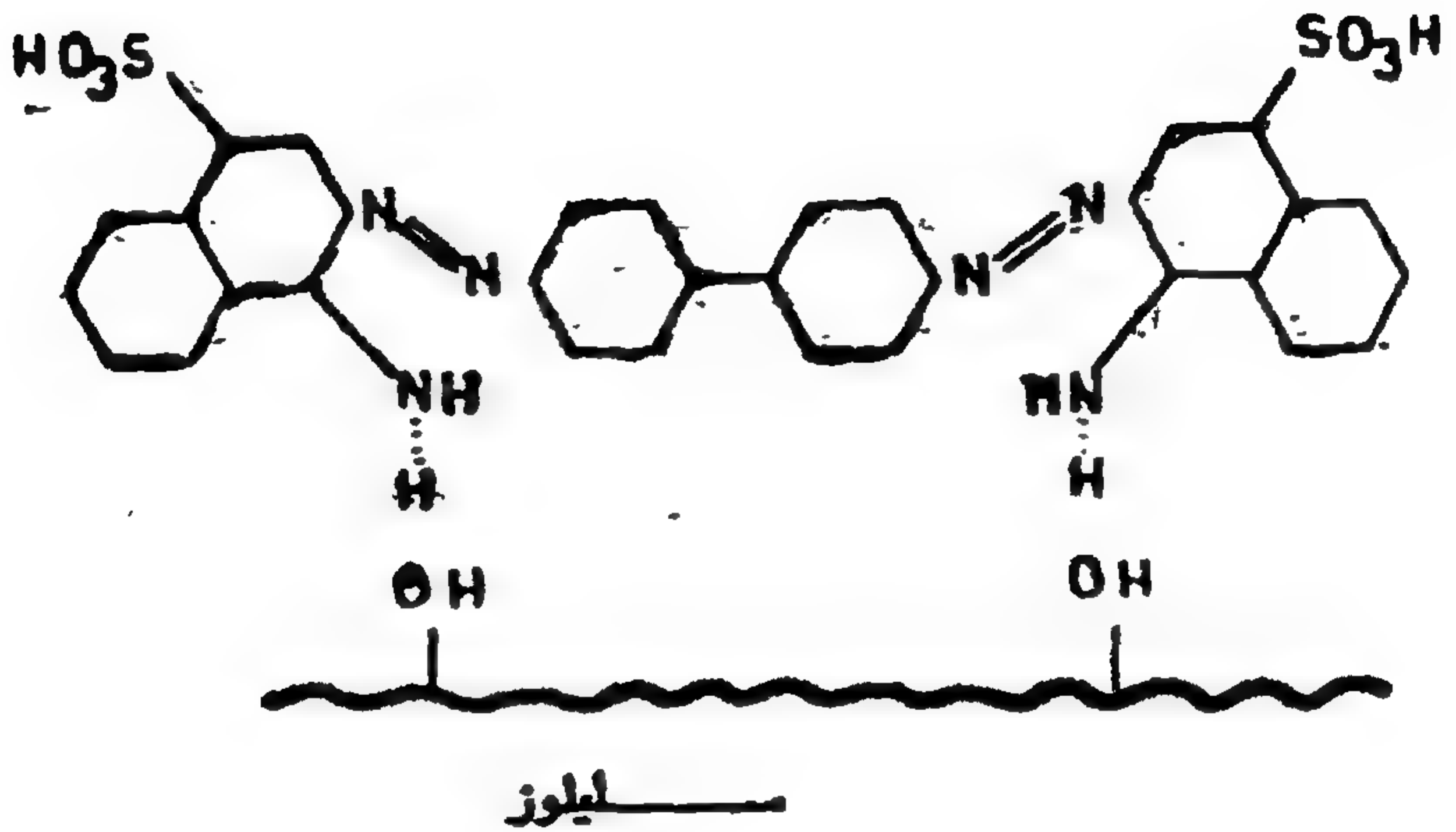
ب - المجموعات التي تحمل ذرة هيدروجين والتي لها خاصية تكوين الرباطات الهيدروجينية وبالأخص عندما تكون منجذبة الى النيتروجين والأكسجين كما فى الجدول :

ب- مجموعات معطية للهيدروجين	أ- مجموعات عاطية للكهارب
$\begin{array}{c} \text{—N—C—} \\   \quad    \\ \text{H} \quad \text{O} \\ \vdots \end{array}$	$\begin{array}{c} \text{H—}\ddot{\text{O}}\text{—} \\ \vdots \end{array}$
$\begin{array}{c} \text{—C=C—} \\   \quad   \\ \text{H} \quad \text{H} \\ \vdots \end{array}$	$\text{—N}=\ddot{\text{N}}\text{—}$
$\begin{array}{c} \text{—N—C—N—} \\   \quad    \quad   \\ \text{H} \quad \text{O} \quad \text{H} \\ \vdots \quad \vdots \end{array}$	$\begin{array}{c} \text{—}\ddot{\text{N}}\text{—HR} \\ \vdots \end{array}$
$\begin{array}{c} \text{—O—} \\   \\ \text{H} \\ \vdots \end{array}$	$\text{—}\ddot{\text{N}}\text{H}_2$
$\begin{array}{c} \text{Ar—N—R} \\   \\ \text{H} \\ \vdots \end{array}$	$\text{—NRR}$
$\text{Ar—NH—} \\   \\ \text{H} \\ \vdots$	$\text{—OR}$
$\begin{array}{c} \text{—S—} \\ \vdots \end{array}$	$\begin{array}{c} \text{—OR} \\ \vdots \end{array}$
$\begin{array}{c} \text{—S—} \\ \vdots \end{array}$	$\begin{array}{c} \text{—S—} \\ \vdots \end{array}$

وصبغات القطن المباشرة يتبع الجانب الأكبر منها فصيلة الأزو التي تتميز بوجود مجموعة الصبغ (—N=N—) يحتوي الجزيء على أكثر من مجموعة من هذه المجموعات كما توجد الصبغة في صورة ملح حامض السلفونيك . وتدل البحوث على أنه لكي يمتص السليلوز الصبغات المباشرة ، والذي يعتبر من أحسن الأمثلة لهذا النوع من الترابط ، يجب أن تكون الصبغات ذات تركيب منبسط ، أي أن جزيء الصبغة يكون تركيباً خطياً مستقيماً ، كما يجب أن يوجد بالجزيء على الأقل مجموعتان نشطتان يمكن أن تكونا مع مجموعتي الهيدروكسيل رباطات هيدروجينية كما سبق ، كما يجب أن يكون البعد بين هاتين المجموعتين مقارباً لمسافات التكرار الجزيئي في السليلوز ، أي ١.٨ أنجستروم .

$\begin{array}{c} \text{NH—C—} \\   \quad    \\ \text{H} \quad \text{O} \\ \vdots \\ \text{H—}\ddot{\text{O}}\text{—Cellulose} \end{array}$	$\begin{array}{c} \text{H—O—Cellulose} \\ \vdots \\ \text{—N=N—} \end{array}$
رابط هيدروجيني من النوع الثاني	رابط هيدروجيني من النوع الأول

واللحصول على جزيئات صبغة منبسطة التركيب يجب اختيار مكونات لاسيية ذات تماثل وتفاعل في خط مستقيم ومن أهم هذه المكونات قاعدة البنزيدين ( Benzidine ) والتي يشتق منها الجانب الأكبر من الصبغات المشتقة ، ويتم اتحاد هذه للصبغة مع السليلوز كما في الشكل :



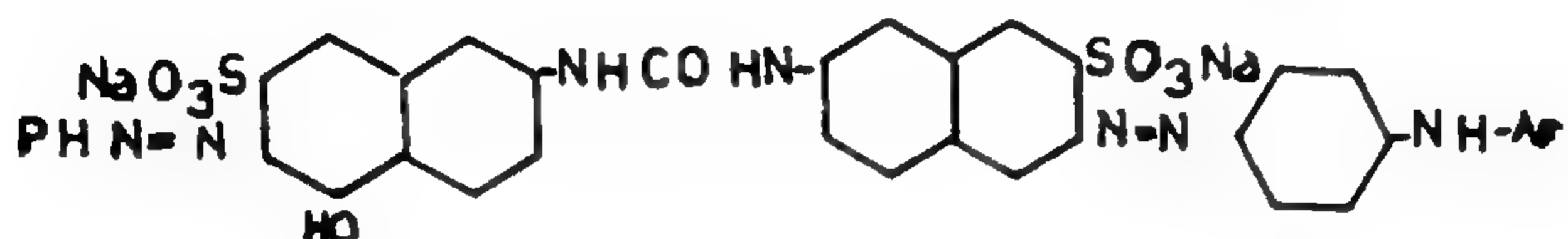
والشكل السابق يوضح طريقة تكوين الرباط الهيدروجيني بين مجموعتي الأمين الموجودتين بجزء الصبغة ومجموعتي الهيدروكسيل في السلسلة السليلوزية .

وتختلف قلبية صبغات البنزيدين للسليلوز باختلاف نوع الأسس المتصلة بمجموعة الديارو وعدد هذه الأسس ونوع المجموعات النشطة الموجودة بالجزء ، فقد وجد أن قلبية الصبغات تزيد بزيادة الوزن الجزيئي للصبغة ووجود مجموعة الأمين مما يعمل على زيادة هذه الخاصية وكذلك لوجود نرات الهالوجين ( مثل الكلور والبروم ) .

كما يوجد أيضا عدد من المركبات والمجموعات الكيميائية بالإضافة إلى البنزيدين والتي إذا انحلت في جزء صبغة أضفت عليه خاصية

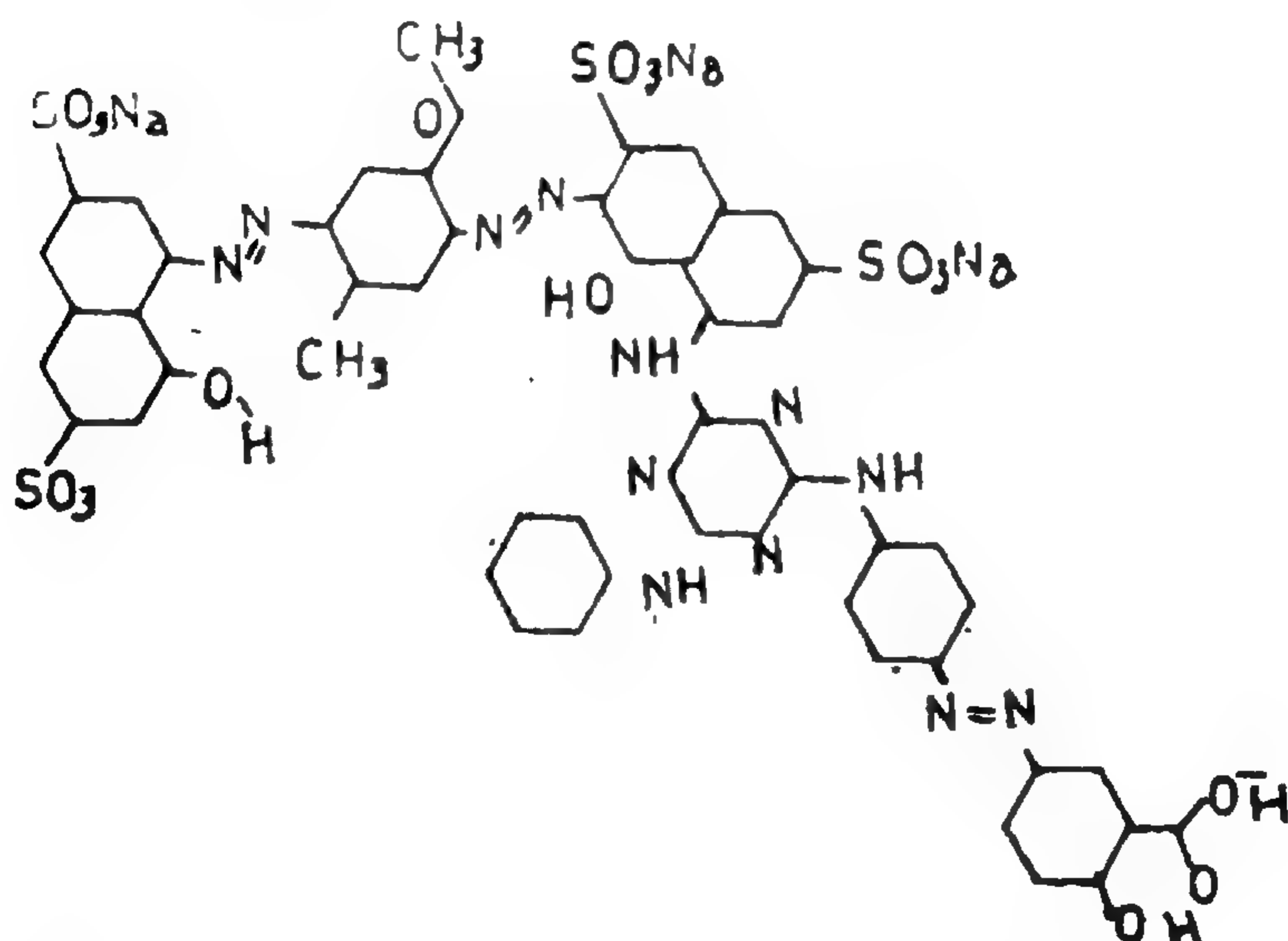


صبغة السليلوز ومن هذه المركبات الحامض J (Acid J) ، فالحامض يتميز بأنه يمكن أن يكون جزيئات صبغة ذات تركيب مستقيم مثل صبغة القطن المشهورة Benzo Fast Scarlet 4BS والتي تمتاز بزهاء اللون وارتفاع درجة ثباتها للفسيل .



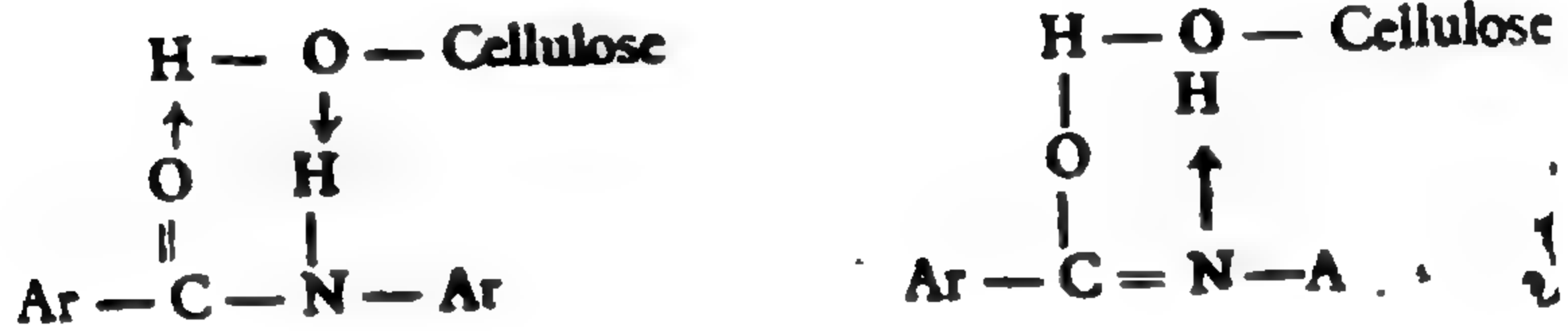
وبالرغم من أن جزيئات معظم الصبغات المباشرة يمكن أن توضع في صورة فراغية مستقيمة إلا أنه لا يمكن تعميم هذا المبدأ لأن هناك الكثير من الصبغات المباشرة التي لا يمكن أن تعطى تركيباً مستقيماً ومع ذلك فلها قابلية عالية للسليلوز ، ومن هذه الأمثلة

Chlorantine Brilliant Green 36L



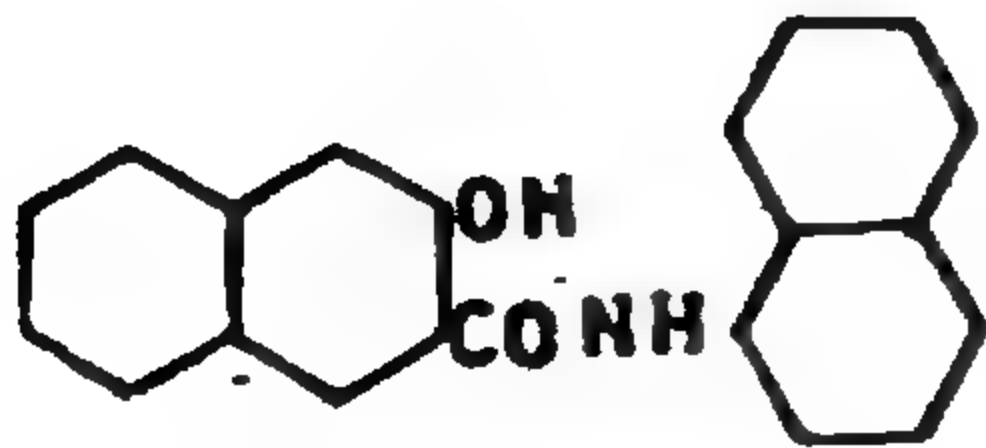
من هذا العرض للتركيب الكيميائي للصبغات المباشرة وقابليته للصبغة يمكن القول بأن المجموعات النشطة المكونة للرباطات الهيدروجينية في مواضع تسمح بتبادل هذه الرباطات مع مجموعات الهيدروكسيل في

السليولوز ومجموعة الاميد (-CONH-) من أهم المجموعات المعطية وزيادة قوة الامتصاص ويعزى تأثير لخواص الامتصاص في الصبغات المباشرة وجود هذه المجموعات الى انها يمكن أن تكون مع مجموعة الهيدروكسيل رباطا هيدروجينيا مزدوجا كما هو واضح في التالي :

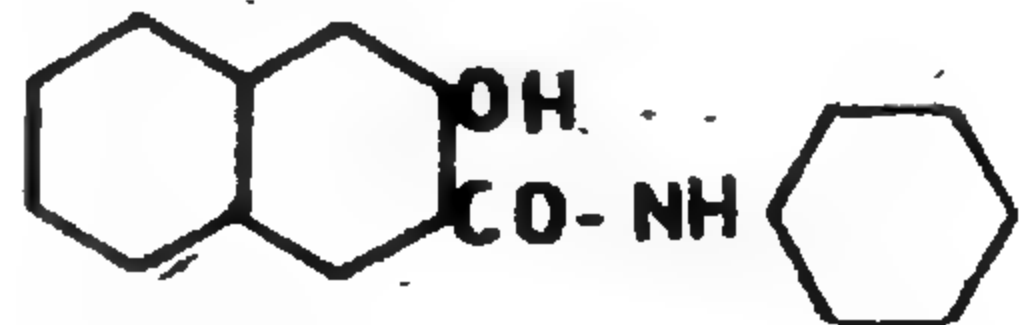


والى وجود هذه المجموعة تعزى قابلية الصبغة بمركبات النافتول (Naphtol AS) ١ س

والمعروف ان البيتانافتول ( $\beta$ -Naphtol) لو بالاصح الملح الصوديومي لهذه المادة ليس له أى قابلية للسليولوز بينما أتيليد الجامض المشتق من هذه المادة على ذرة كربون رقم ٣ (نافتول ١ س) تمتاز بقابلية عالية للسليولوز وترتفع هذه القابلية باستبدال الانيلين بالنافتيل أمين أو الانتراسيل أمين وهذا يتمشى مع ما سبق ذكره من أن زيادة الوزن الجزيئى يتبعه زيادة في قدرة الامتصاص .



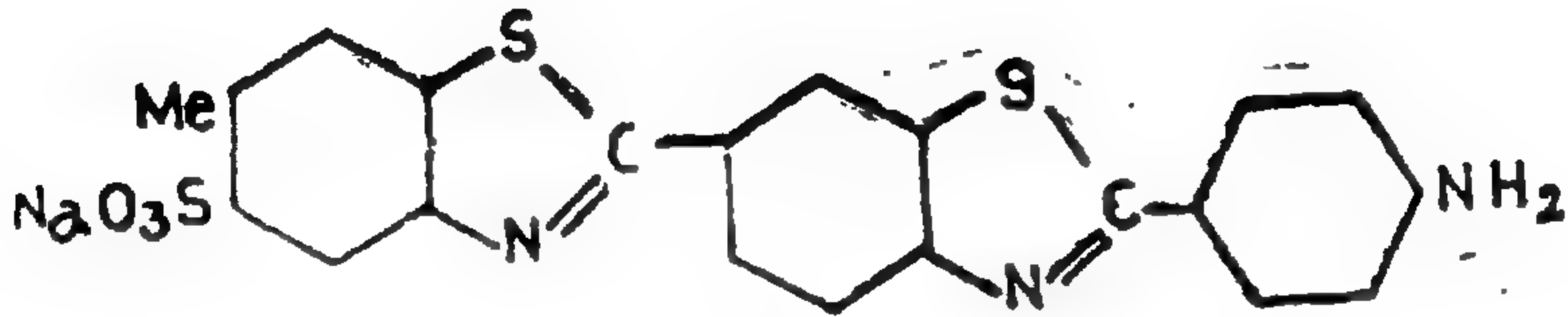
نافتول ١ س - ب و



نافتول ١ س

اما تأثير وجود ذرة الكبريت في اعطاء قابلية الصبغة المباشرة فيدخل عليه قابلية الصبغات الكبريتية وصبغة البريميولين للاليف السليولوزية

على انه لى يكون لخرة الكبريت هذا التأثير على القابلية يجب أن تكون جزء من تركيب حلقى كما هو الحال فى الصبغات المذكورة وفى هذا التركيب توجد ذرة الكبريت فى حالة الكترونية غير مشبعة ، ولهذا فهى تكون بسهولة رباطات هيدروجينية مع مجموعات الهيدروكسيل فى السليلوز ، اما وجود الكبريت فى صورة حامض السلفونيك فانه لا يسبب القابلية بل يقللها كما سنراه فيما بعد .



صبغة الريميولين

وللتراكيب الحلقية المتكثفة تأثير كبير فى زيادة قوة الصبغة ويرجع قوة الامتصاص العالية لمركبات الليكو لصبغات الاحواض الى هذه التراكيب الحلقية والى امتداد الرباطات الزوجية المتعاقبة مسافات طويلة فى الجزئ الصابغ .

### قوى فاندرفال الغير قطبية ( van der Waals )

هذا النوع من التجاذب بين الصبغة والشعرة يتم عندما يكون لكل منهما جزيئات طويلة ومسطحة ( مثلما فى حالة الشعيرات السليلوزية والصبغات المباشرة او صبغات الاحواض وكذلك اليبات الاسيتات والصبغات المباشرة ) ، او عندما يحتوى كل منهما على نسبة معقولة من مجموعات الهيدروكربون النقية ( اما الفاتية او عطرية ) ( مثل بعض الصبغات الخاصة بصبغة الصوف ومعظم صبغات البولى استر ) .

الغرض من الصبغة وكيفية الحصول على صبغة متجانسة

المحصلة النهائية لصبغة الخامات النسجية يمكن الحصول عليها بثلاثة طرق أساسية :

أ - معالجة الخامة بمعلول مائي للمادة الملونة والتي لها قابلية للالياف .

ب - معالجة الخامة بمطول لشق من الصبغة وعن طريق التفاعل الكيميائي تتحول الى مادة ملونة داخل الشعرة بمعالجتها بالشق الثاني كما في حالة صبغات الفامتول .

ج - معالجة الخامة بمستحلب مادة راتنجية او بلمر معلق به البجمنت ، يكون عند تجفيفه ومعالجته حراريا فيلم راتنجي ملون على سطح الخامة .

والطريقة ( أ و ب ) يطلق عليهما « صبغة » ، لها الطريقة « ج » فانه عادة يسمى تلويينا او صبغة البجمنت .

وان كان الهدف من عملية الصبغة هو تحسين مظهرية الخامة او لأغراض أخرى فانه يلزم في كل الحالات أن تكون المصبوغات لها درجات ثبات مناسبة لعدة عوامل مثل الضوء والغسيل - البيل - الخ والتي يعتل أن تواجهها أثناء التشغيل أو الاستخدام هذا بجانب اللون المطلوب . والحصول على الشروط الثلاثة - اللون السليم ، الثبات الجيد ، والتجانس التام يمثل المس من الصبغة واختيار اللون المطلوب بدرجة الثبات اللازمة للخامة المصبوغة يمكن تعديدها قبل عملية الصبغة أما الوصول الى صبغة متجانسة للخامة فانه يمثل أهم هدف يسعى اليه الصباغ وتدور حوله تكنولوجيا عملية الصبغة ، وانه من المهم ان نوضح كيفية للوصول اليه .

ولنبدا بالطريقة « ١ » فاذا اخذنا عينة نسيج قطنية جهزت جيدا للصبغة واستخدم محلول صبغة قطن مباشرة قابلة ( Substantive Dye ) بفرض توزيع الصبغة بانتظام خلال الخامة فمن هذا النظام نجد ان محلول الصبغة يمثل حجر الزاوية في هذا النظام ، فالخامة قد جهزت جيدا وسهلة الابتلال بالماء ، وهذا الآخر يمثل الوسيلة الجيدة لتوزيع الصبغة وبالتالي فالمحلول يمكن ان يصل الى جميع اجزاء الخامة في وجود الحركة النسبية بين المحلول والخامة باستخدام الماكينة المناسبة للخامة المطلوب صباغتها سواء كانت الياف شعر ، خيوط ، اقمشة ... الخ .

وقابلية الصبغة للخامة يمكن ان تؤدي الى ان الصبغة تنتقل بسرعة الى الخامة وتندفع الى احد الاجزاء بينما اجزاء اخرى تترك بدون صباغة او تصبغ بدرجة اقل ، ولكن لحسن الحظ فان معظم الصبغات تمتلك خاصيتين يستطيع الصباغ ان يستغلها لصالحه في الحصول على صباغة متجانسة وهما :

#### الخاصة الاولى : قدرة الصبغة على الهجرة او التجانس

وهي قابلية جزيئات الصبغة عند ادمصاصها على سطح نسيجات النسيج على ترك هذا السطح والعودة الى الحمام مرة اخرى للالتصاق بمكان آخر من الشعرة .

**الخاصة الثانية :** تاثير درجات الحرارة وازضافة مواد مساعدة الى محلول الصبغة .

وهذه العوامل لها القدرة على التحكم في معدل الادمصاص (rate of adsorption) للصبغة من المحلول الى الشعرة .

والتحكم في هاتين الخاصيتين الاساسيتين — الهجرة والتجانس —

تساعد في الحصول على صبغة متجانسة .

والطريقة (ب) يمكن أن تتضمن العوامل السابقة لو أن المادة المستخدمة التي سوف تتحول في النهاية إلى صبغة تكون لها قابلية للخامة ، ومن الواضح أن هذه المادة قبل أن تتحول إلى صبغة يجب أن تتوزع بانتظام على الخامة حتى يكون اللون النهائي المتكون متجانس التوزيع . والواقع أن المواد التي ليس لها قابلية للخامة والمستخدم في تكوين الألوان لا تمثل أي مشكلة من ناحية التوزيع المنتظم نتيجة للاذمصاص السريع . والتوزيع المنتظم لمثل هذه المواد في النسيج يعتمد على مدى تجانس وانتظام عمليات الغمر . وهذه الاعتبارات السابقة يمكن أن تنطبق على الطريقة (ج) .

وخواص القابلية والهجرة هي عامة في الصبغات ولكن هناك بعض الصفات الخاصة التي تستخدم في حالة أنواع معينة من الصبغات ويمكن أن تستخدم كميزة للمساعدة في الحصول على صبغة متجانسة ، على سبيل المثال ؛ صبغات الأحماض يمكن أن تستخدم كيجنت أو صبغات نفى الحالة المختزلة ( أو الذاتية ) تكون هذه الصبغات ذات قابلية عالية للخامة وتعتمد على الاعتبارات المذكورة في الطريقة ( ا ) عند صباغتها ، أما في الحالة الغير مختزلة - أي يجنت - فاتها تكون منتشرة في المحلول وليست لها أي قابلية للخلات السيلوزية وعند غمر الخامات في الصبغة المنتشرة بحيث يتم توزيعها بانتظام فسوف يؤدي ذلك إلى توزيع متجانس للصبغة الغير مختزلة على الخامة ويمكن بعد ذلك أن تتعرض لعملية الاختزال وهي على الخامة لتتحول إلى المركب الذائب الذي له قابلية للشعرة والذي يتغلغل داخل الخامة بطريقة منتظمة ونحصل في النهاية على صبغة متجانسة .



## عملية الصباغة

تتوقف عملية الصباغة وسرعتها على العوامل الآتية :

١ - التركيب والصفات الكيميائية والطبيعية لألياف النسيج الطبيعية منها والصناعية وأيضا مقدرتها على الانتفاخ في الماء وامتصاص الرطوبة من الجو ونوعية ما تحتويه من مجموعات كيميائية .

٢ - تركيب الصباغات ودرجة ذوبانها في الماء ونوعية المجموعات الكيميائية التي تحتويها ومن المعروف أن معظم الصبغات المستعملة تذوب في الماء ما عدا صبغات الأحواض والصبغات الكبريتية وكذلك الصبغات الناعمة ( Disperse Dyes ) ، فالصبغات الذائبة تتحلل في الماء إلى أيون ملون سالب الشحنة  $(-Ve)$  نتيجة لوجود مجموعات السلفونيك  $(-SO_3^-)$  والكربوكسيلك  $(-COO^-)$  وكتيون غير ملون موجب الشحنة  $(+Ve)$  نتيجة وجود كتيون الصوديوم ( مثل الصبغات المباشرة ) .

لذلك فعند غمر الألياف النسيج في محلول الصبغة المائي فينشأ ما يسمى بالظاهرة الالكتروكيميائية وذلك نتيجة تآين كل من المجموعات الكيميائية التي يحتويها النسيج والصبغة على السواء - أي بمعنى أنه يتكون على سطح النسيج شحنات كهربائية نتيجة قوى الجذب والطررد وهو ما يسمى بالجهد الغشائي السطحي - أو الجهد زيتا ( z-Potential ) وهو يؤثر بدوره على توزيع الأيونات الملونة في كل من المحلول وعلى سطح النسيج .

٣ - درجة حرارة حمام الصباغة .

٤ - تركيز الصبغة .

٥ - قابلية الصبغة للنسيج ( Substantivity or Affinity )

٦ - درجة الأس الهيدروجيني لمحلول الصبغة ( PH )

٧ - وجود الاملاح المتأينة وتركيزها ( Electrolyte )

وعليه فان ميكانيكية عملية الصباغة تتم كالآتي :

- ١ - انتقال الصبغة من المحلول المائي الى سطح النسيج .
- ٢ - انمصاص الصبغة بواسطة السطح الخارجى للنسيج .
- ٣ - تظل او تقاذ الصبغة من سطح الألياف الى الداخل في  
اتجاه المركز .
- ٤ - اتحاد الصبغة بالألياف .

### محاليل الصبغات

تجرى الصباغة في محاليل مائية للصبغات وهذه المحاليل تحتوى على الصبغات في صورة املاح متأينة والجانب المون اما أن يكون على هيئة ايون سالب ( أنيون ) كما هو الحال في الصبغات المباشرة والحمضية او يكون فى صورة ايون موجب كما فى حالة الصبغات القاعدية ويمكننا تطبيق هذه القاعدة على معظم الصبغات . فمثلا فى حالة الصباغة النافثول ( الازو ) تحدث الصباغة باستعمال ملح الصوديوم للنافثول وفى صبغات الاحواض والصبغات الكبريتية تجرى الصباغة فى وسط مكون من ملح الصوديوم للمركب المختزل لهذه الصبغات وصبغات الالديجوزول هي عبارة عن املاح صوديوم للمركب الاستيرى الكبريتيكي لصبغات الاحواض اما فى حالة صباغة الالوان المؤكسدة على الخامه فتجرى الصباغة باستعمال ملح القاعدة حيث تكون القاعدة الأساس الصانع على غرار الصبغات القاعدية .

وتدل البحوث على أن محاليل الصبغات لا تتكون من محاليل جزئية بل فى صورة غروية أى أن الجزيئات توجد فى هذه المحاليل متجمعة فى صورة جسيمات تختلف فى الحجم ( عدد الجزيئات ) باختلاف نوع الصبغة

نفسها وباختلاف درجة الحرارة وكمية الملح الموجود في حمام الصبغة ( Electrolyte ) ولا يحتوى المحلول على جسيمات ذات وزن معين بل على جسيمات تختلف في أوزانها الجزيئية ابتداء من الجزيئات الفرنية الى الجسيمات الضخمة .

وتأثير اضافة الملح الى حمام الصبغة هو زيادة درجة تجمع الجزيئات .  
بمكس تأثير الحرارة التى تسبب التقليل من هذه الدرجة . وبالرغم من الحالة الغروية ( Colloidal State ) المعقدة لمحاليل الصبغات فقد ثبت ان الصبغة أو امتصاص الخامة للصبغة لا تحدث الا بواسطة الجزيئات الفرنية أى بواسطة الايونات الملونة . وهذا يفسر سبب اجراء عملية الصبغة في درجة قريبة من الغليان اذ ان فى هذه الدرجة يقترب المحلول من الحالة الجزيئية ويرتفع معامل التاين .

#### تأثير مجموعة السلفونيك

من المعروف ان وجود مجموعة السلفونيك ( $-SO_3$ ) فى الصبغات المباشرة من الأمور الضرورية لاعطاء هذه الصبغات خاصية الذوبان والتاين وتزداد درجة الذوبان بزيادة عدد هذه المجموعات فى الجزيء الا ان هذه الزيادة يتبعها خفض فى قابلية الصبغة للخامات السليلورية والسبب فى ذلك ان هذه المجموعة تحمل شحنة سالبة ولما كان السليلوز نفسه يكتسب شحنة سالبة عند وضعه فى الماء فان وجود مجموعات السلفونيك فى جزيئات الصبغة يعمل على حدوث تنافر بينها وبين ألياف السليلوز . ولهذا فانه لى تحدث الصبغة ( بدون اضافة ملح ) يجب ان تكون الشحنة الموجبة الناتجة عن المجموعات النشطة الاخرى فى الجزيء مثل ( $NH_2$  ,  $-N=N-$ ) اعلا من الشحنة الناتجة من مجموعات السلفونيك . كما يجب ان يكون موضع مجموعات السلفونيك فى الجانب من الجزيء البعيد من الجانب الذى توجد به المجموعات النشطة وذلك حتى لا تسبب التقليل من قوة الجذب بين الصبغة والسيليلوز .

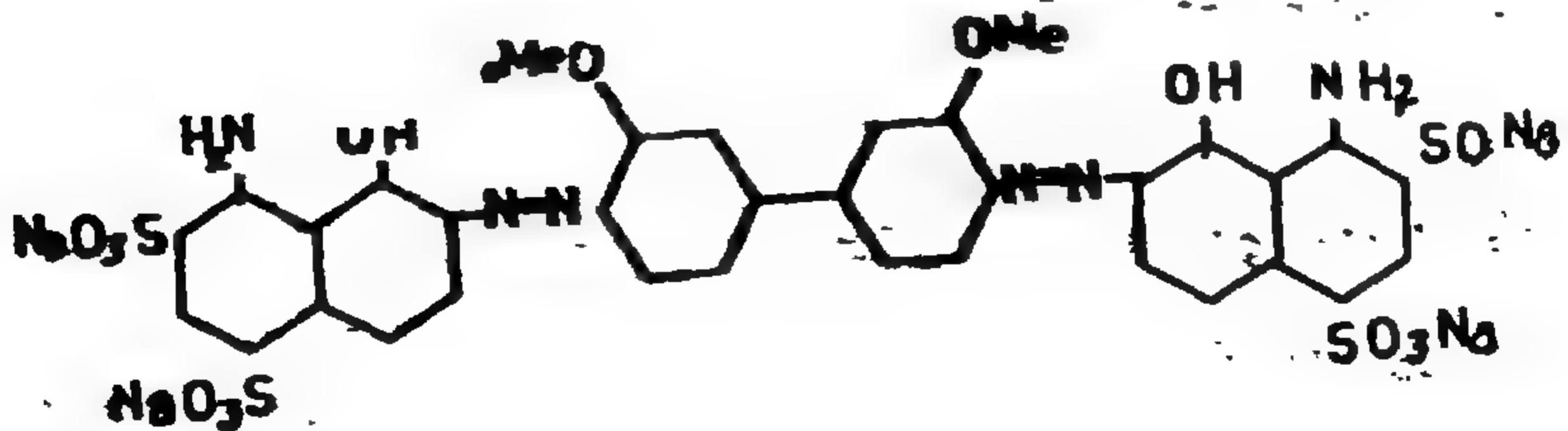
## تأثير اضافة الملح

تجرى صباغة الألياف السليلوزية بالصبغات المباشرة في أغلب الأحيان بإضافة جليب من ملح متلین مثل ملح الطعام أو كبريتات الصوديوم على الاخص عند استعمال نسبة مرتفعة من الصبغة وذلك لكي يمتص السليلوز اكبر كمية ممكنة من الصبغة من الحمام .

اما تأثير اضافة الملح في هذه الحالة فهو لولا : خفض درجة ثوبان الصبغة في الماء ودفع التفاعل الى جذب الليف اى زيادة قدرة الامصاص وبالتالي زيادة تقلل الصبغة داخل الشمرة وثانيا : معادلة الشحنة السالبة الموجودة على سطح الليف والتي تعوق دون امتصاص جزيئات الصبغة وذلك لانه عند اضافة الملح الى حمام الصباغة تتجه ايونات الصوديوم الموجبة الى الليف وتتمص عليها فتعادل الشحنة السالبة اما ايونات الكلور لو اليلفت فتتفر وتبتعد عن الليف بسبب شحنتها السالبة .

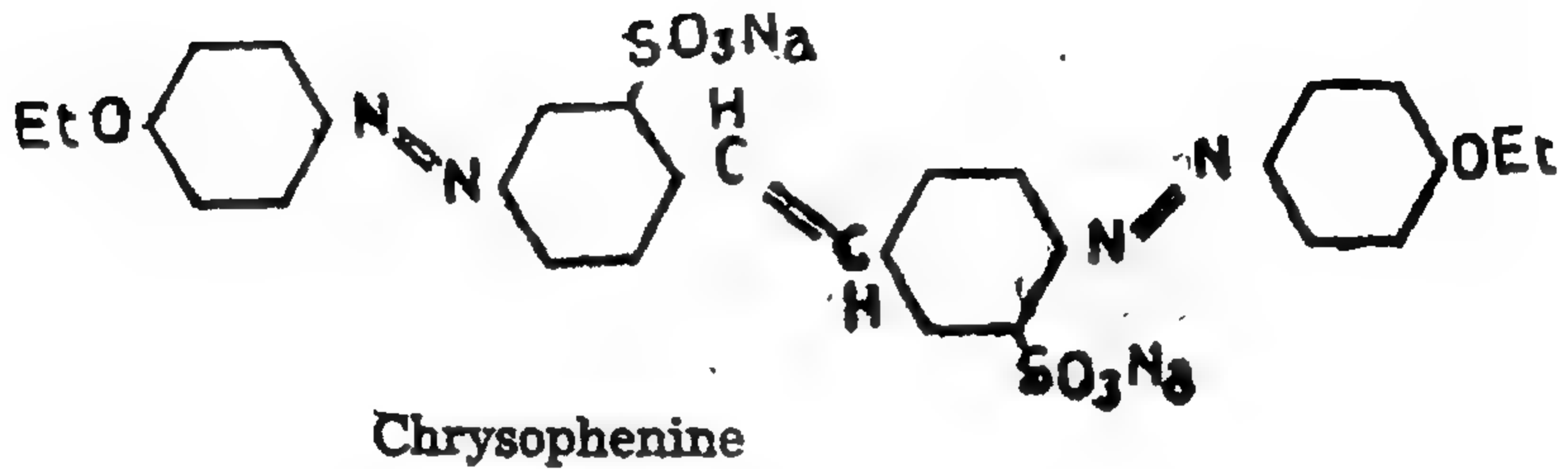
ومما يجدر ذكره بهذه المناسبة ان بعض الصبغات المباشرة اذا استعمل في صورة نقية ( خالية من الاملاح ) فلها لا تصبغ السليلوز ومن امثلة هذه الصبغات صبغة الأزرق السعوى المباشرة ف ف

Chlorazol Sky Blue FF



والسبب في اختلاف القابلية في هذه الحالات هو تقلب تأثير الشحنة السالبة الناتجة عن وجود مجموعات السلفونيك اذ تحتوي هذه الصبغة على اربع من هذه المجموعات ولهذا يجب عند الصباغة بهذه الصبغات استعمال الملح .

أما إذا زادت الشحنة الموجبة على الشحنة السالبة فانه يمكن إجراء الصبغة بدون إضافة ملح كما في حالة صبغة الكريزوفينين وأحمر الكنفو والبنزوبروبيلين وجميع هذه الصبغات تحتوي فقط على مجموعتي سلفونيك .



### حالة التوازن بين الشعرة والصبغة

( Dye Fibre Systems at Equilibriums )

عند غمر الشعيرات السليلوزية في محلول صبغة مباشرة فان جزيئات الصبغة تنتقل من الحمام وتدمص على الشعرة حتى تصل الى مرحلة التوازن . وتحت تأثير أى من حرارة وتركيز الاملاح فان حالة التوازن الحقيقي تصل اليها عندما تكون كل شعرة قد صبغت بانتظام خلال مقطعها ولا يحدث أى تغيير في تركيز الصبغة على الخامة بعد ذلك مهما طالت مدة بقاء الشعرة في محلول الصبغة . وحالة الاتزان هذه لاى نظام للشعرة والصبغة يمكن الوصول اليه اما في خلال فترة قصيرة او ربما بعد عدة شهور .

وانه لمن السهل دراسة اى نظام معين في حالة التوازي عنه في حالة النظام الذى يكون في حالة تغير مستمر ويجب التاكيد من الوصول الى حالة التوازن الحقيقية حتى تكون الملاحظات والاستنتاجات المأخوذة سليمة والطريقة المثالية للوصول الى حالة التوازن هذه وتحديدتها تتكون من عمل عدة تجارب صبغة منفصلة تحت نفس ظروف درجة الحرارة وتركيز الاملاح المتأينة لحد تتراوح من ١ ، ٢ ، ٤ ، ٨ ، ١٦ يوما أو



أكثر وتدور. ملاحظت توزيع الصبغة بين الشعرة والمحلول ثم تعين الفترة الزمنية التي بعدها لا يحدث أى تغير فى النظام وتأخذ هذا الزمن على أنه الوقت اللازم للوصول إلى حالة التوازن ، وعند ملاحظة توزيع الصبغة فى الشعرة فمن المهم أن نتجنب الصبغة السطحية للشعرة والتي ترجع إلى التغلغل البطيء للصبغة من سطح الشعرة إلى الوسط وبالتالي تتركز حول الجدار الخارجى للشعرة وقد ينتج عن ذلك توازن كاذب ( False Equilibrium ) نتيجة لمثل هذه الصبغة السطحية للشعرات ويساعد على تمييز ذلك التغير البطيء فى تركيز الصبغة فى المحلول مع الوقت .

فالتوازن الحقيقى إذن هو الحالة النهائية لعملية الصبغة وهي التي تكون عندما جزيئات الصبغة قد انتقلت من المحلول إلى الشعرة وانتشرت بداخلها . وفى محلول الصبغة تكون جزيئات الصبغة منتشرة بانتظام خلال المحلول أى أن تركيز الصبغة خلال المحلول يكون متجانس فإذا كانت الصبغة المستخدمة هي صبغة مباشرة فإنها تتأين فى المحلول وتكون ليونات الصبغة والكتيونات مثل الصوديوم أو أى كتيونات أخرى مع جزيئات الماء جميعها فى حركة مستمرة ، بعض الايونات تتحرك بسرعة أكبر من الأخرى كما أن البعض الآخر قد يحتوى على طاقة كافية للتغلب على الجهد السطحى الحاجب للشعرة وتخترقها ومثل هذه الايونات يمكنها أن تلتصق بالسليولوز عن طريق التجاذب بينهما أما تحت الظروف التي يكون فيها الجهد الحاجب قد قل أو تعادل بإضافة كمية كافية من الأملاح فإن أيونات الصبغة تستطيع الدخول بحرية داخل الشعرة وتصبح ملتصقة به وكل أيون صبغة تأخذ معها الكتيونات



اللازمة مثل كتيونات الصوديوم للحفاظ على الحياد الكهربى للنظام ككل  
وعند ارتباط أيون الصبغة داخل الشعرة فان قوة الرباط بين الصبغة والشعرة  
قد لا يكون قويا بالمقارنة بطاقة أيون الصبغة نفسه وبالتالي فان أيون  
الصبغة ينفصل باستمرار من نقطة معينة وينتقل الى نقطة جديدة  
داخل الشعرة وكلما زاد قوة التماسك بين ايوانات الصبغة والسليولوز  
كلما صعب عليها الحركة والانتقال وهذا يفسر السبب فى أن الصبغات  
تختلف من ناحية ثباتها للبلل ودرجة قابليتها للالفاف .

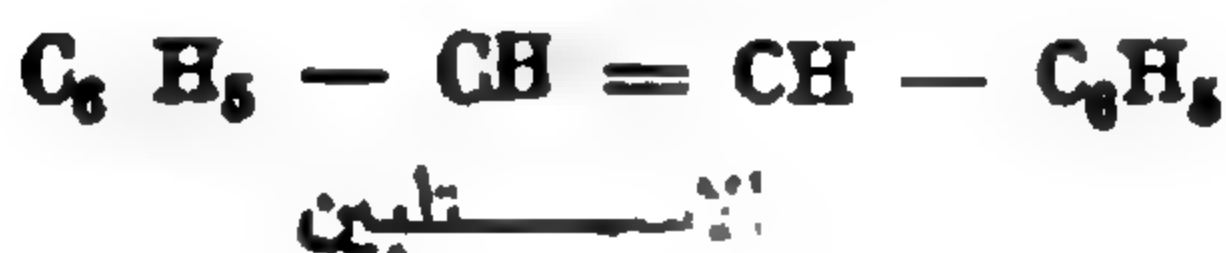
## الفصل الثاني

### الصبغات المباشرة

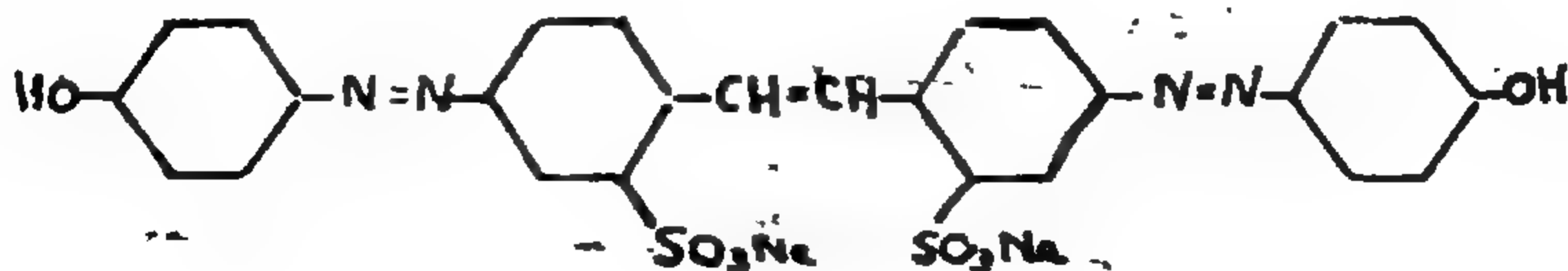
#### Direct Dyes

يمكن تعريف الصبغات المباشرة بأنها صبغات تذوب في الماء وتمتص مباشرة من محاليلها بواسطة القطن، والألياف السليلوزية الأخرى وتحتل هذه العائلة مركزا هاما بالنسبة لسائر فصائل صبغات القطن الأخرى وتصنع من مجموعة كبيرة من المركبات الكيميائية الوسيطة ( Intermediate ) والتي يمكن تقسيمها كالآتي :

#### ١ - الاستيلين ( Stilbene type )



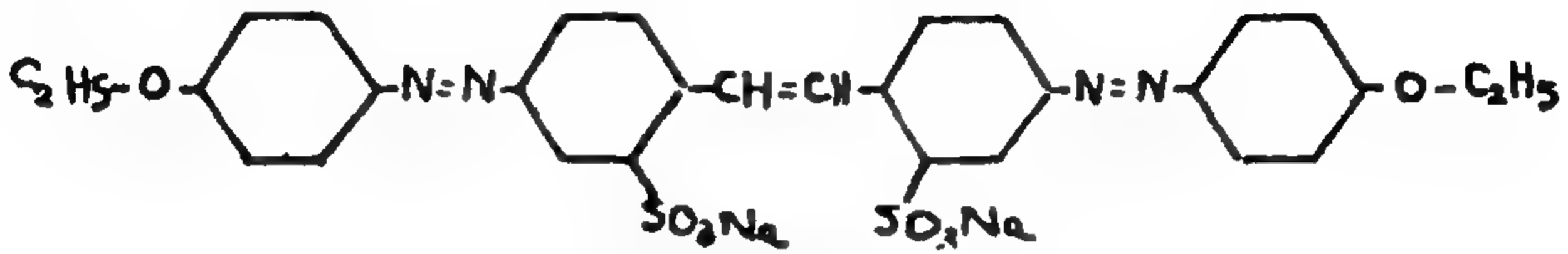
والصبغات من هذا النوع تحضر من البرا نيتروتولين لحامض السلفونيك ومنه يحضر ثنائي أمين الاستيلين ( Diamino stilbene ) وهذا الأخير يمكن تحويله إلى الديازونيوم (Diazo) الذي يتزاوج ( Couple ) مع عناصر متنوعة لتكوين أصباغ مثل صبغة Brilliant Yellow



والصبغة (Brillant Yellow) لها قابلية عالية للألياف

السليلوزية ولكنها غير ثابتة للقلوى لوجود مجموعات الفينول ( Phenolic groups )

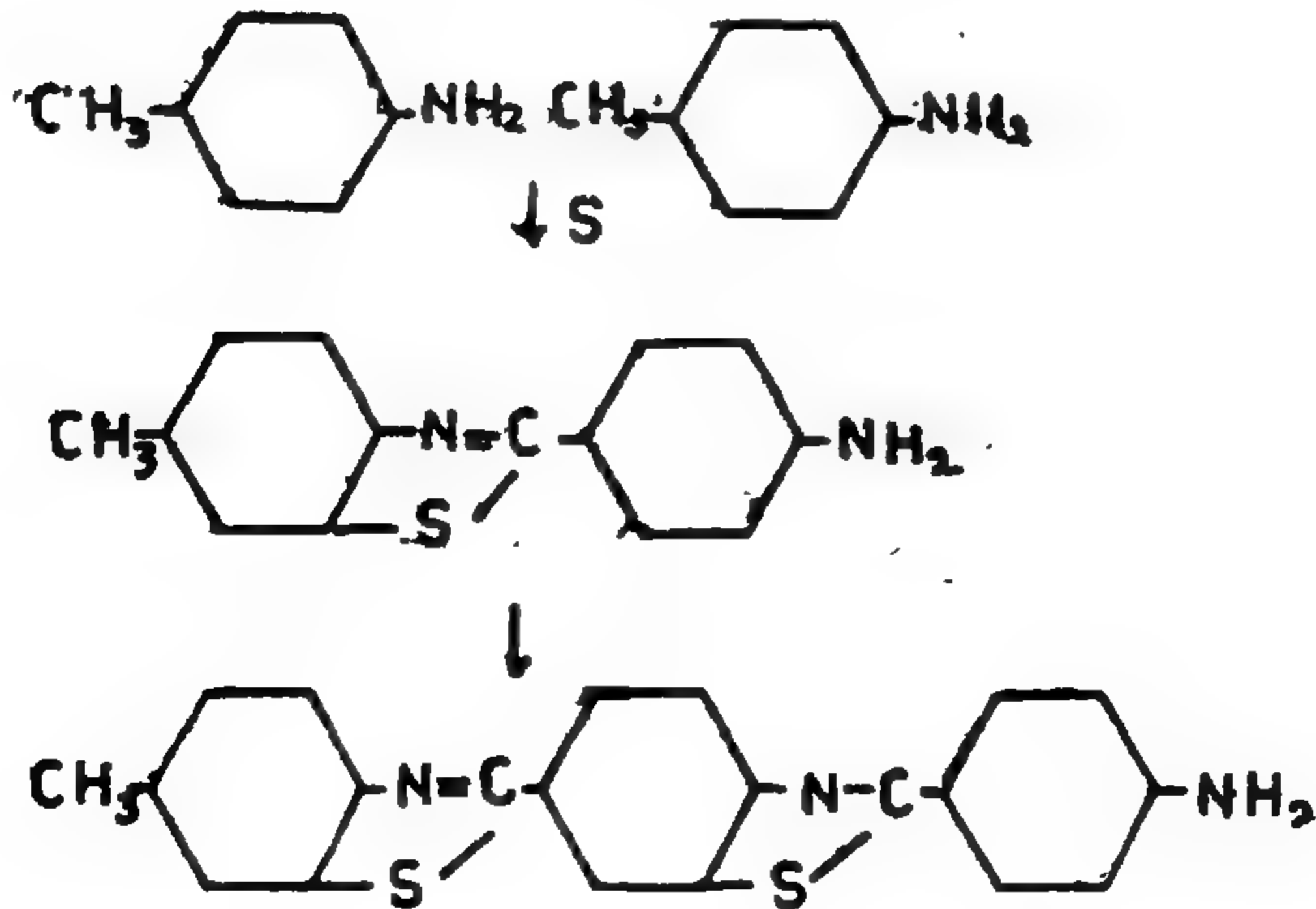
وعند الكلت ( Alkylation ) هذه المجموعات ينتج عنها مشتقات الكريزوفينين ( Chrysophenine ) التي لها درجات ثبات عالية للقلوى كالمثال الآتى لصبغة الكريزوفينين ج ( Chrisophenine G )



وتزاوج ثنائى امين الاستلين مع نواة النافثول تعطى ظلال اللون الأخضر. وهذه التركيبات هي أساس العديد من الصبغات المباشرة الصفراء ، والبرتقالى ، والحمراء . وهذه الصبغات رخيصة ولها درجات ثبات جيدة للضوء والكور .

## ٢ - الثيازول ( Thiazole Type )

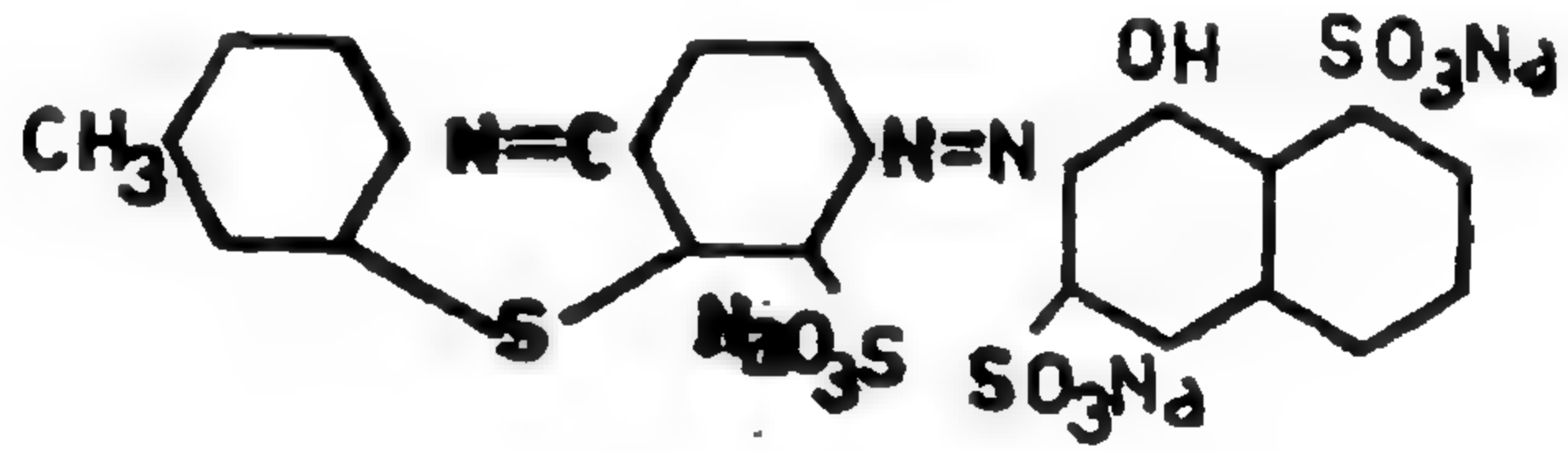
يمكن الحصول على هذا النوع من الصبغات من الباراتلودين ( p-Toluidine ) والكبريت كالاتى :



( Primuline Base ) قاعدى البرميولين

وقاعدتي البرميولين يمكن بعملية الكبريتة أن تعطى أحادي حامض السلفونيك وملح الصوديومي هو صبغة البرميولين الصفراء ( Yellow Dyes )  
( Primuline ) وهي صبغة مباشرة للاليف السليولوزية ، وهذه الصبغة الصفراء يمكن أن تتحول إلى حمراء بجلب التصبن في خواص الغسيل لو أنها تحولت إلى الديازو ( بعد صباغتها على الغامة ) ثم تزاجها مع البتانتول ويعتبر هذا أول ، بل أشهر مثال لزيادة الصبغة ( Diazotization ) وإظهارها كمركبات نهائية .

وحامض السلفونيك المشتق من D.T.T يعرف بـ D.T.T.S وهذا يمكن ديزدته وتزاجه مع مشتقات الناقتول لينتج عنه أصباغ أزو ( AzO Dyes ) لها قليلة جيدة للسليولوزية ، ومن هذه الأمثلة :



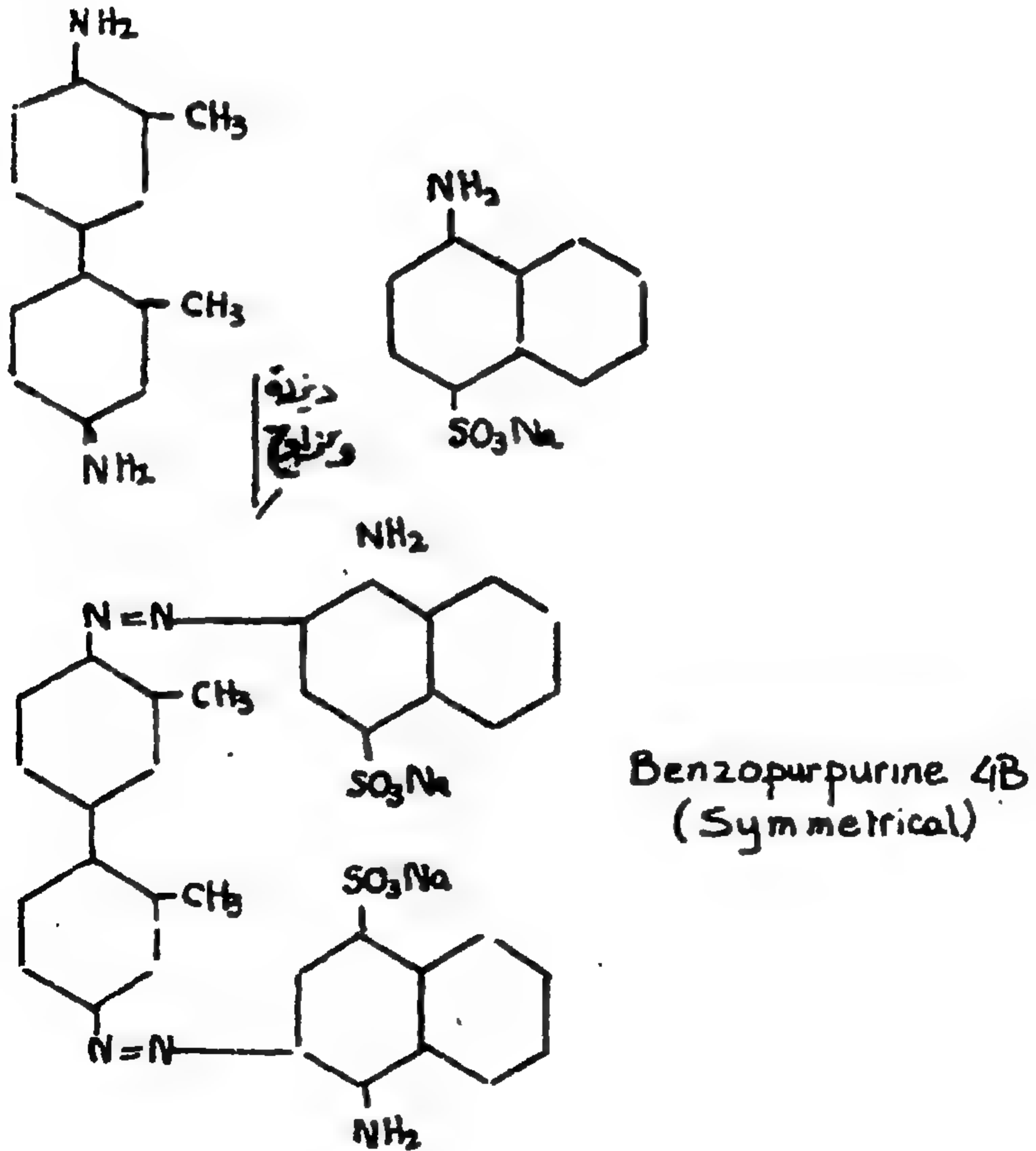
## ٢ - البنزدين ( Benzidine Type ) \*

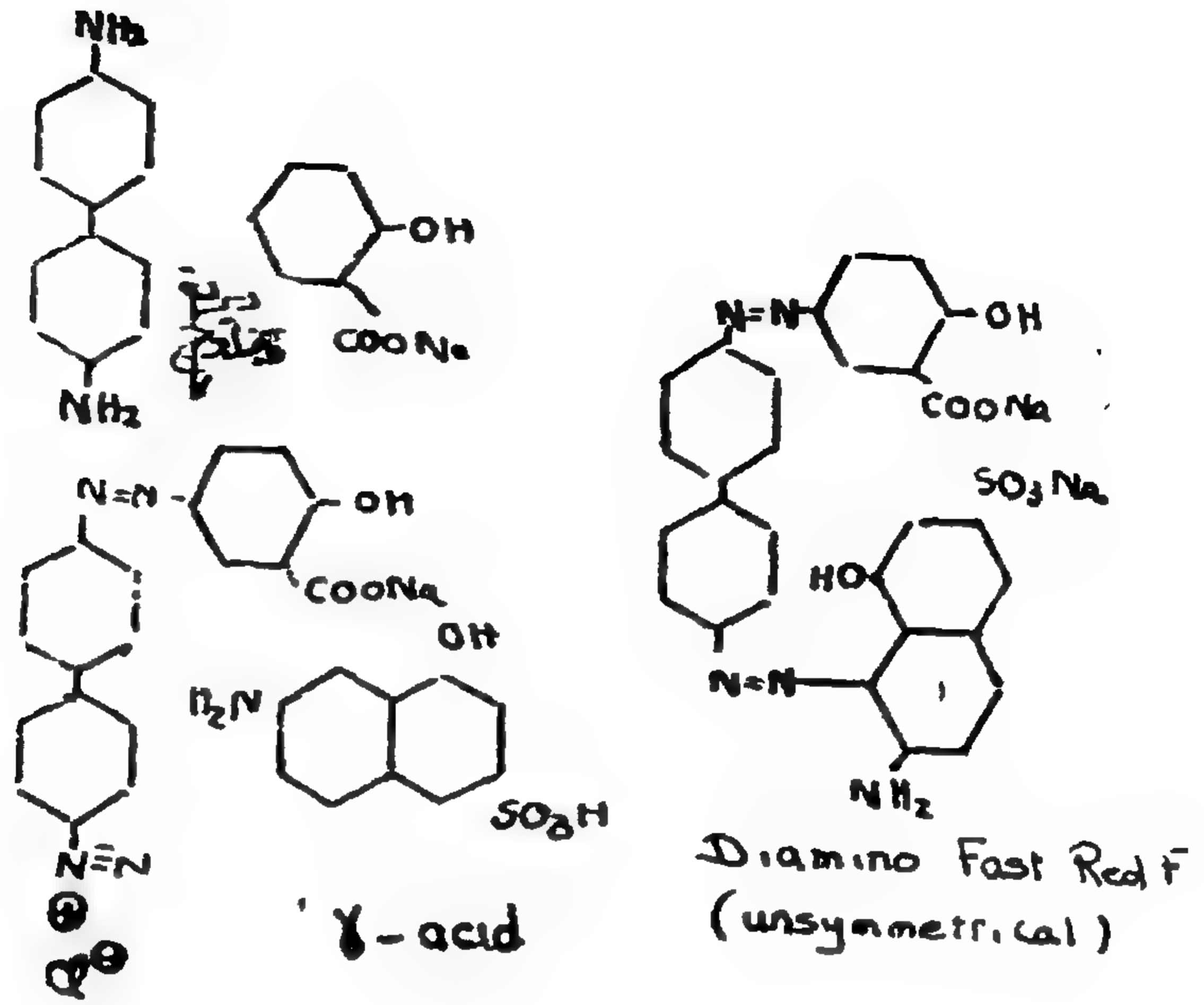


بنزدين ( Benzidine )

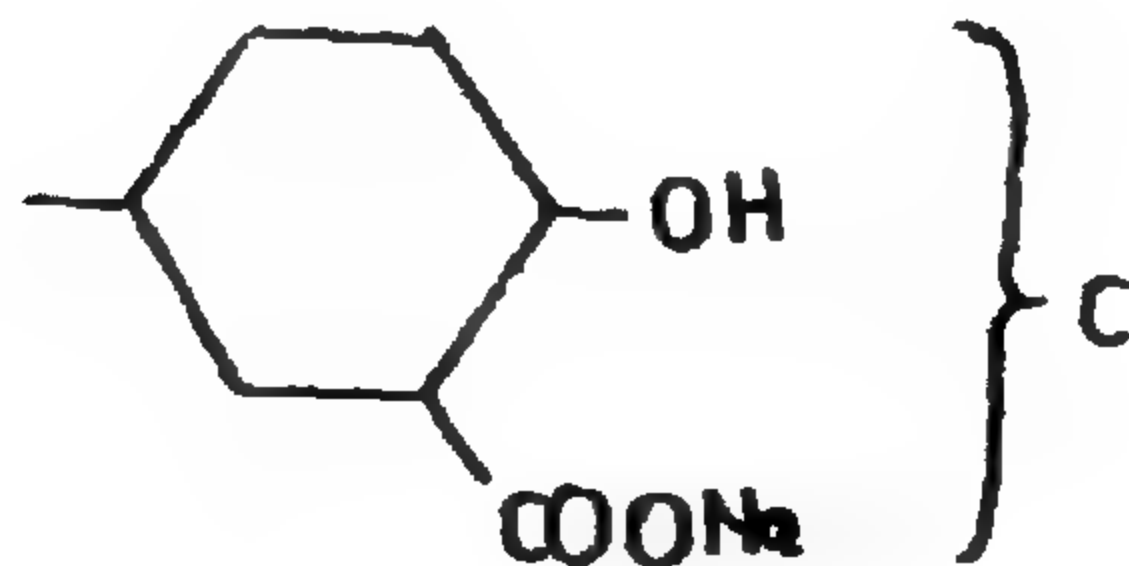
يحتوي البنزدين على مجموعتين من الأمين على الجانبين يمكن ديزتها إلى الديازو وتزاجهما من كلا الجانبين وبالتالي يمكن تكوين تشكيلة كبيرة من التركيبات المختلفة - وفي الواقع أن هذا النوع هو الأكثر

عددا في مجمو الصبغات المباشرة . ويمكن تنظيم عملية تراوج البنزدين  
لينتج مشتقات سادية الازو يمكن تراوجها مع عناصر مختلفة لتعطى  
تركيبات مختلفة مثل تكوين الـ Benzopurpurine 4B نو شكل  
منتظم ، والـ Diamino Fast Red F ( نو شكل غير منتظم ) .



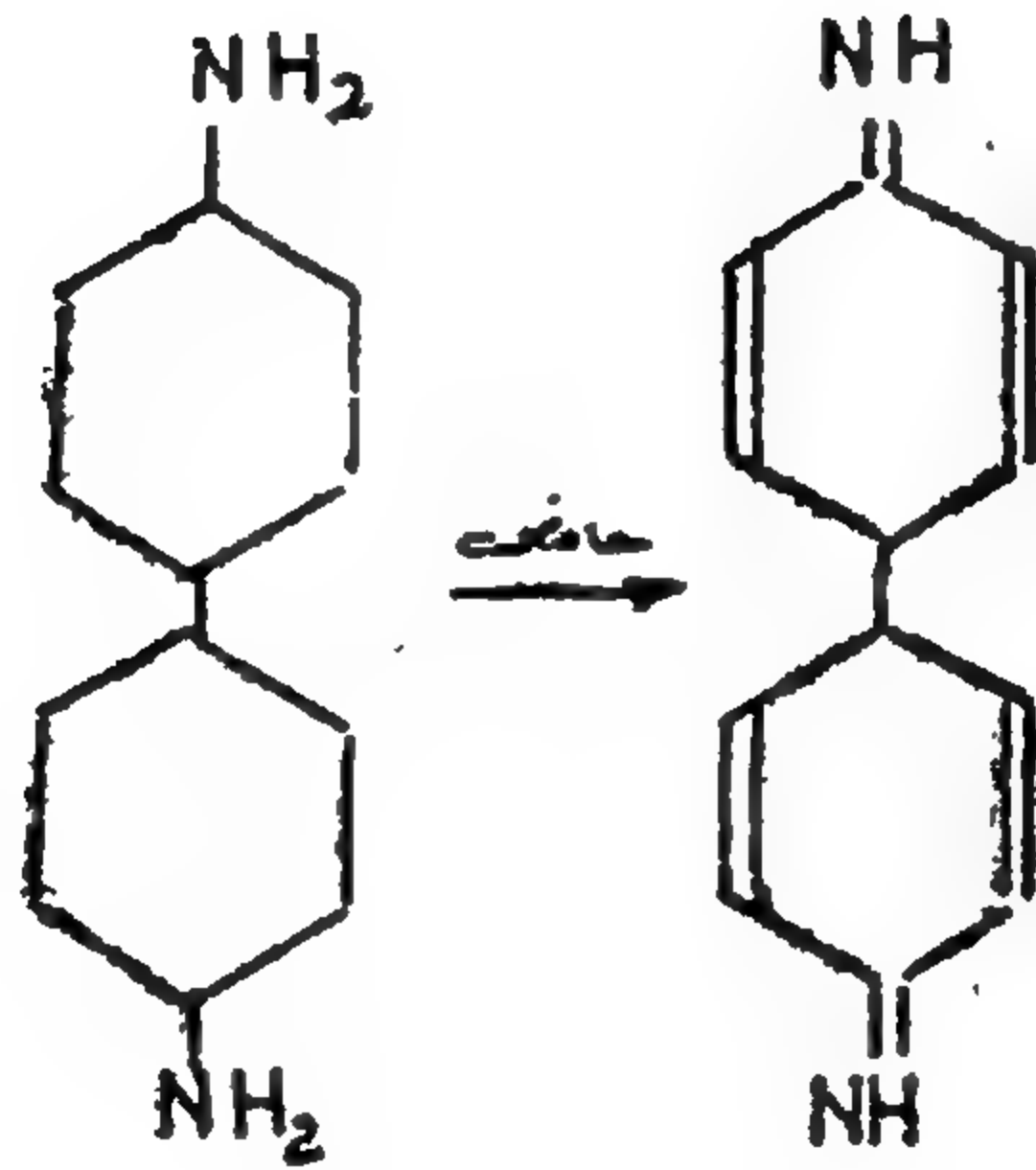


وبالاحظ ان هذه الصبغة تحتوي على المجموعة C والمجموعة C تعنى ان هذه المجموعة يمكن ان ترتبط توافقي (Co-ordinate) مع الكروم في العمليات النهائية للخامة المصبوغة ومثل هذه المعالجات النهائية للالياف السليلوزية تزيد من ثبات الغسيل كما سيأتى فيما بعد .



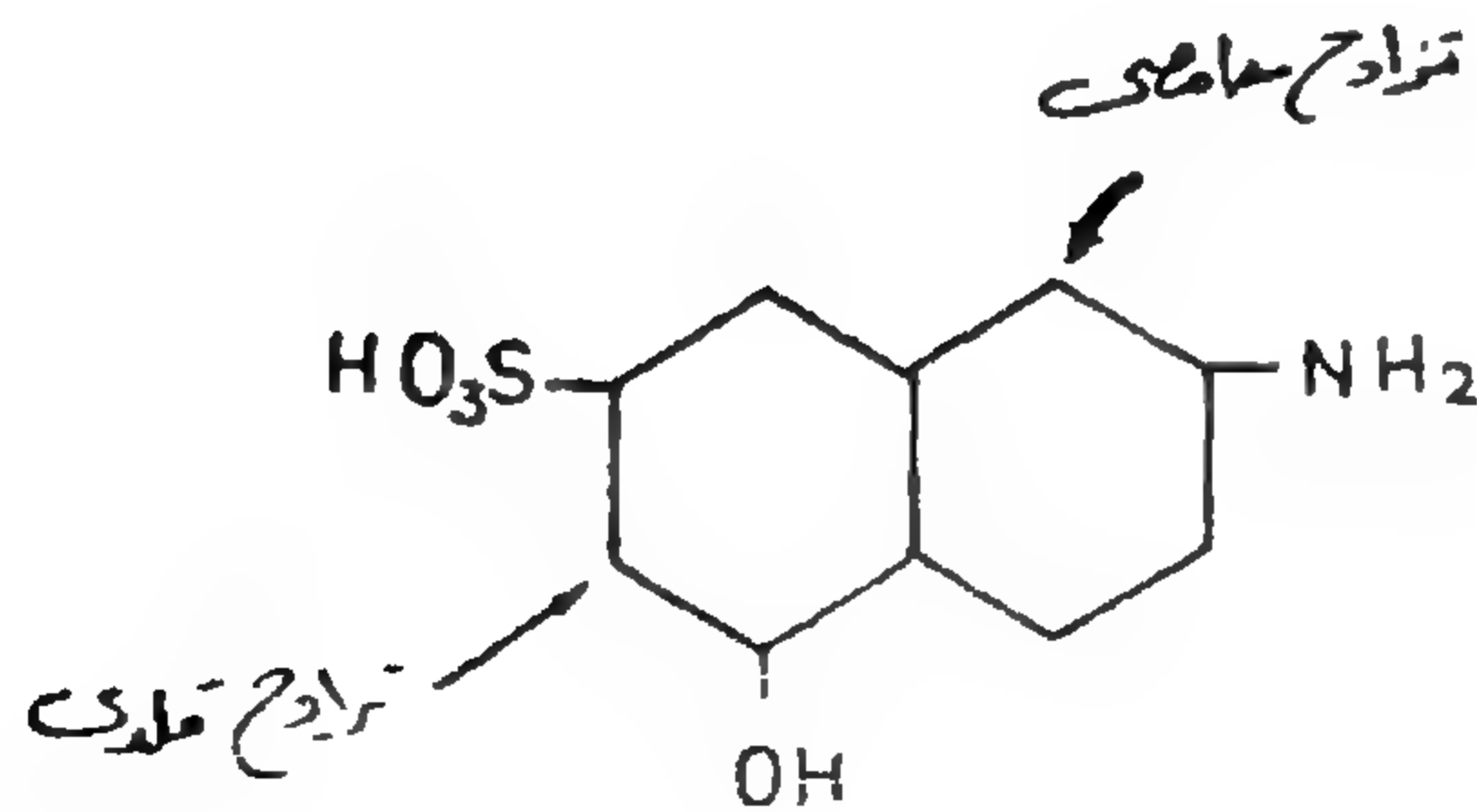


وتركيب البنزدين له عيب واحد وهو قابليته لانتاج صبغات تتحول بتأثير الأحماض الى الطيف الأزرق وهذا يرجع الى قابلية البنزدين لأن تتحول الى كينونيد كما في المعادلة :



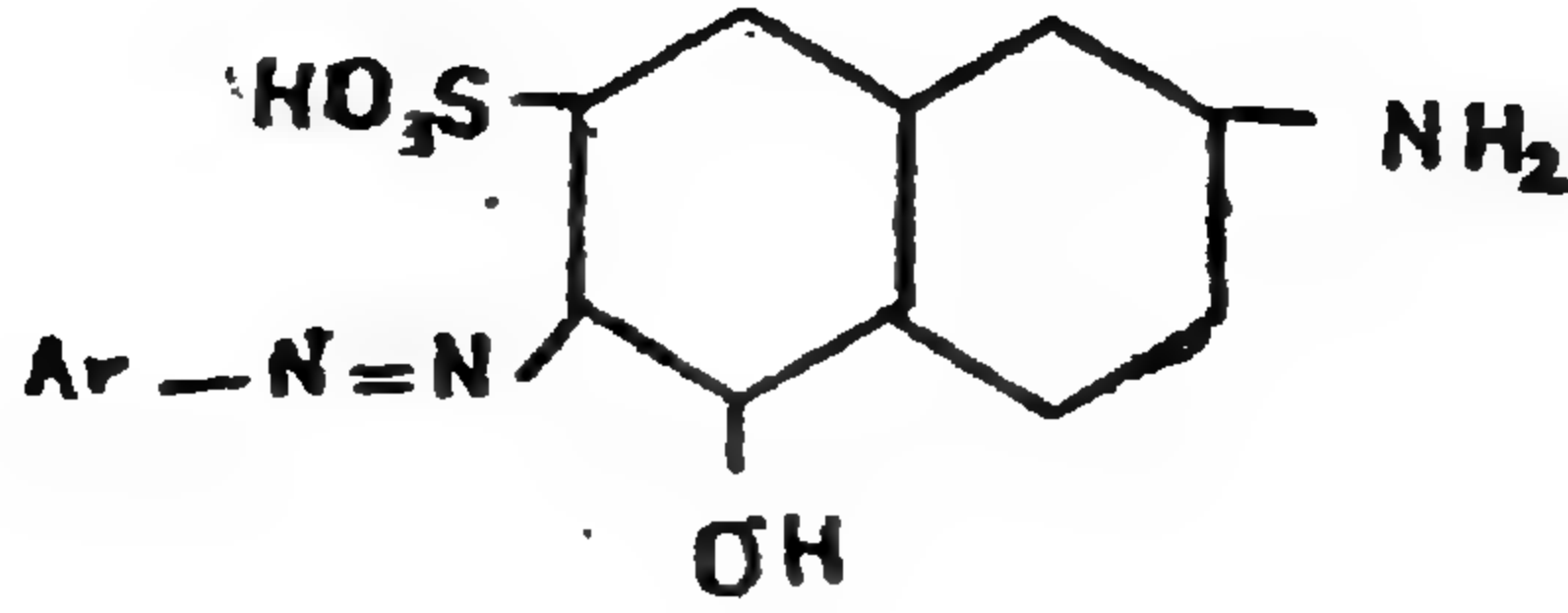
(J-Acid)

٤ - الحامض ج

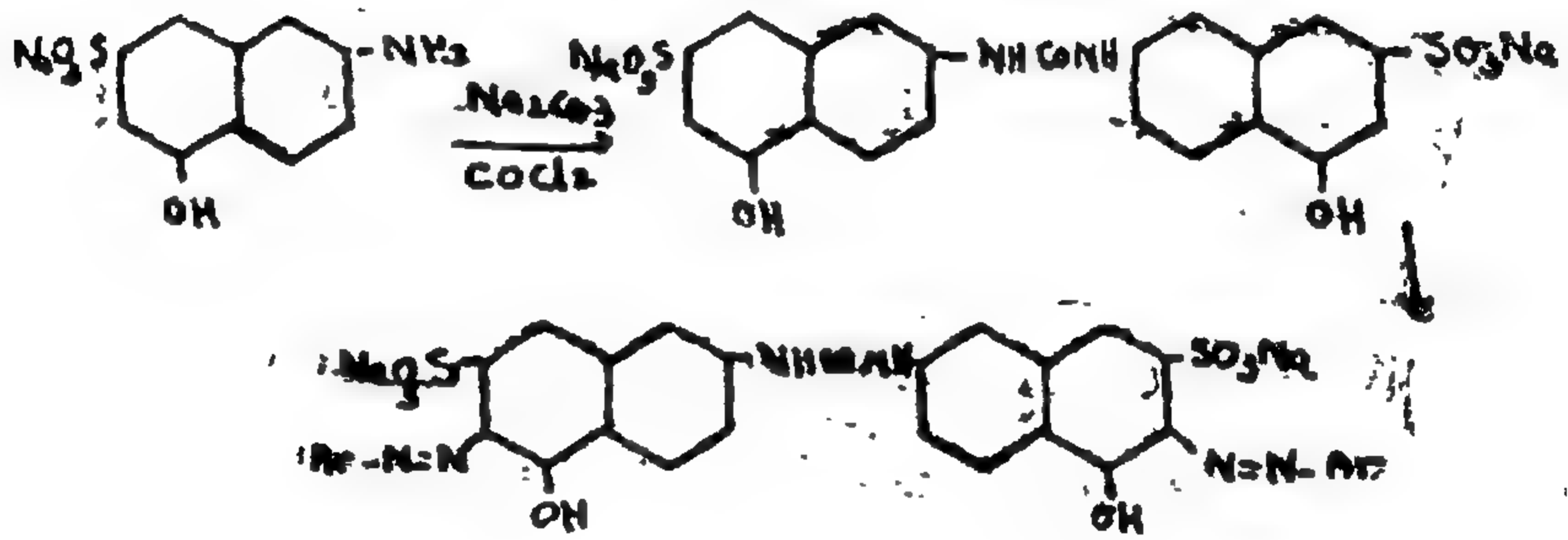


يتزاوج الحامض كما هو مبين في الشكل اما في وسط حامضي

أو قلوي مع أملاح الديازونيم ومركبات الحامض من النوع .



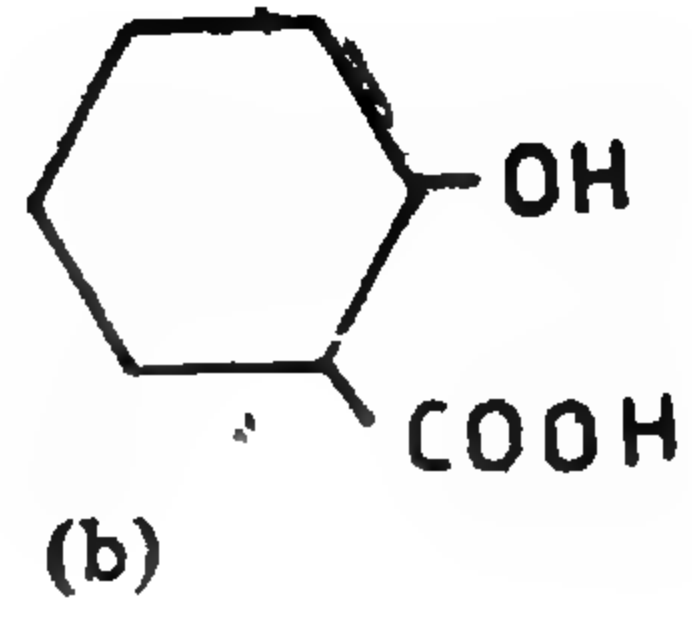
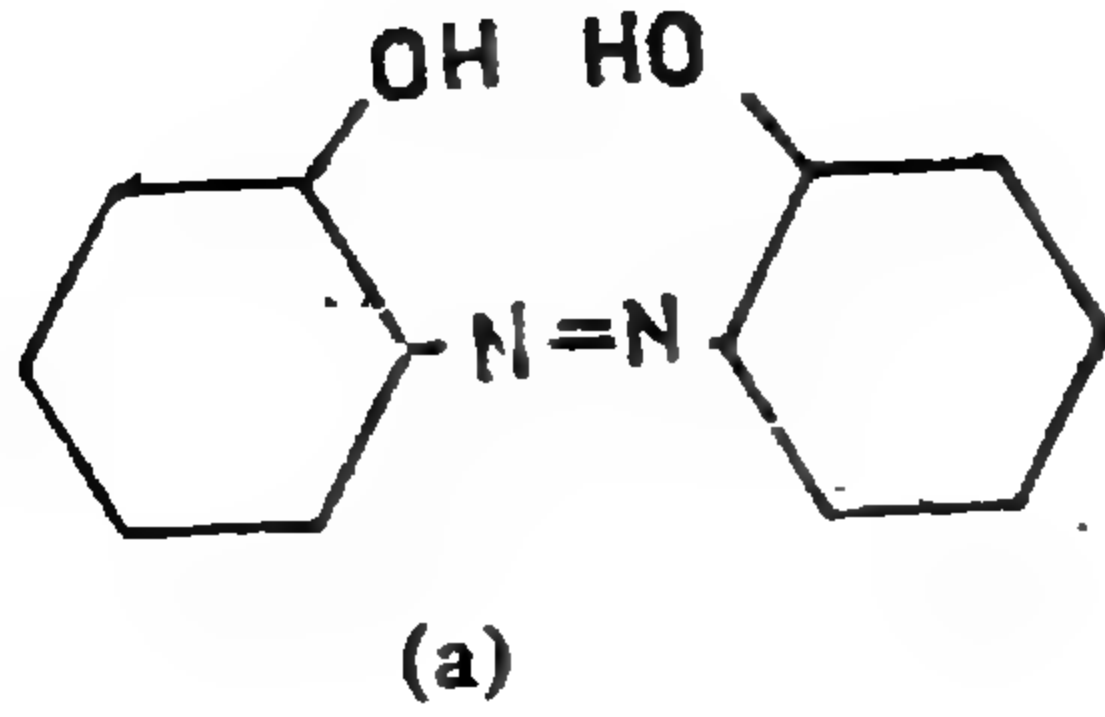
ليست لهما استخدام تجساري بينما التي تتراوح مع مركبات مناسبة تكون ذات قابلية عالية للالفاف السليلوزية كالنل الثاني



والصبغات الناتجة من هذا التركيب تتدرج من اللون الاحمر القاني ((Scarlet)) الى الاحمر المزرق ولا يظهر اى تغيير فى اللون بتاثير الاحماض والصبغة Chlorazol Fast (Scarilet) هي من هذا النوع .

#### ٥ - صبغات الازو المباشرة المعدنية (Metalized Azo:Direct:Dyes)

أشارت المراجع العلمية الى تكوين مركبات معقدة بين المصان والصبغات التي تحتوى على مجاميع مثل (a & b) التي بها مجموعة هيدروكسيل كالآتى :



ومجموعة صبغات الازو التي تحتوى على مثل هذه المجاميع وبالاخص التركيب (a) ينتج عنها صبغات مباشرة والتي بعد معدنتها بالنحاس يكون لها ثبات للضوء على الالياف السليلوزية يقترب من او يساوى صبغات الاحواض بينما ثبات البلل لا يتحسن كثيرا بمثل هذه المعالجة انما يمكن تحسينه بطرق اخرى مثل المعالجة النهائية للمصبوغ بمادة ذات نشاط سطحى كتيونى ثم تثبيب الصبغة باتحادها مع جزيئات كبيرة لتكوين جزيئات غير ذائبة وهذه المعالجة يمكن ان تتم مع المعالجة بالنحاس ، اما الطريقة الاخرى فهي تصنع صبغات ذات قابلية عالية للسليلوز وتحتوى ايضا على مجموعات تتفاعل مع النحاس وتكون مركبات معقدة والتاثير الناتج فى هذه الحالة سوف يحسن كلا من ثبات البلل والضوء .

ومن امثلة الصبغات المباشرة التي تحتوى على النحاس او من الانواع المتفاعلة مع النحاس هي :

Cuprantine — Cuprophenyl, and Neocupran dyes.  
Benzo Fast Copper — Cuprofix

### استخدام الصبغات المباشرة

تستخدم الصبغات المباشرة عادة لصبغة الالياف القطنية فى حمام متعادل ويضاف الملح الى حمام الصبغة للحصول على الاستنفاد المطلوب للصبغة وان كان معدل الاستنفاد ودرجة حرارة اقصى استنفاد وكذلك القدرة على الانتشار داخل الشعرة تختلف من صبغة الى اخرى فى نفس المجموعة .

ولقد كونت هيئة الصباغين والالوين (Society of Dyers and Colourists) (S.D.C) عام ١٩٤٦ لجنة من بعض العلماء والمهتمين بهذا الموضوع ومندوبى شركات الأصباغ وخرجت الى ان الصبغات المباشرة يمكن تقسيمها الى ثلاثة اقسام كالآتى :

١ - أصباغ لها درجة انتشار جيدة وتجانس تام وتعطى نتائج متجانسة من تلقاء نفسها وتعرف بالمجموعة أ (Class A)

٢ - أصباغ لا تعطى نتائج متجانسة من تلقاء نفسها ولكن يمكن السيطرة عليها عن طريق الاملاح وتعرف بالمجموعة ب (Class B)

٣ - أصباغ لا تعطى تجانس من تلقاء نفسها ولا يمكن السيطرة عليها عن طريق الاملاح بل بعوامل أخرى مثل درجة الحرارة وتعرف بالمجموعة ج (Class C)

وهذا التقسيم مبسط وواضح ومن السهل ان نتذكر خواص صبغة ما اذا فكرت المجموعة التى تنتمى اليها .

وتتوقف عملية الصباغة بالصبغ المباشرة على اربعة عوامل هي :

١ - تركيز الصبغة فى المحلول .

٢ - درجة الحرارة .

٣ - درجة الاس الهيدروجينى

٤ - تأثير الاملاح .

١ - تركيز الصبغة فى المحلول

كلما زاد تركيز الصبغة فى الحمام كلما زاد عمق اللون ، ولهذا كان لحجم المحلول المستعمل فى الصباغة أهمية بالغة ويكون هذا الحجم

عادةً أما ثلاثة أضعاف الخامة المراد صباغتها أو قد يزيد حتى يصل الى أكثر من ٢٠ ضعفاً حسب الطرق والملكيات المستعملة .

ويُعبر عن تركيز الصبغة بالنسبة المئوية للوزن (Percentage Shade)

وزن الصبغة  $\times 100$

والتي تساوى

وزن الخامة المراد صباغتها

ولما كانت الصبغات المباشرة لا تستنفذ كلياً أثناء الصباغة بل يتبقى جزء كبير منه ليعود العملية في المحلول فإنه من المستحسن أن تجرى عملية الصباغة في أقل حجم ممكن حتى يقلل الفاقد من الصبغة .

## ٢ - تأثير الحرارة

تبلغ الزيادة في امتصاص القطن للصبغات المباشرة اقصاها عند درجة الغليان بالنسبة لمعظم الاصباغ الا ان هناك عدة استثناءات لهذه القاعدة

## تأثير درجة الاس الهيدروجيني

تؤدي الزيادة في درجة الاس الهيدروجيني الى النقصان في كمية اللون الممتص باستثناء بعض الاصباغ التي تتطلب شروط خاصة .

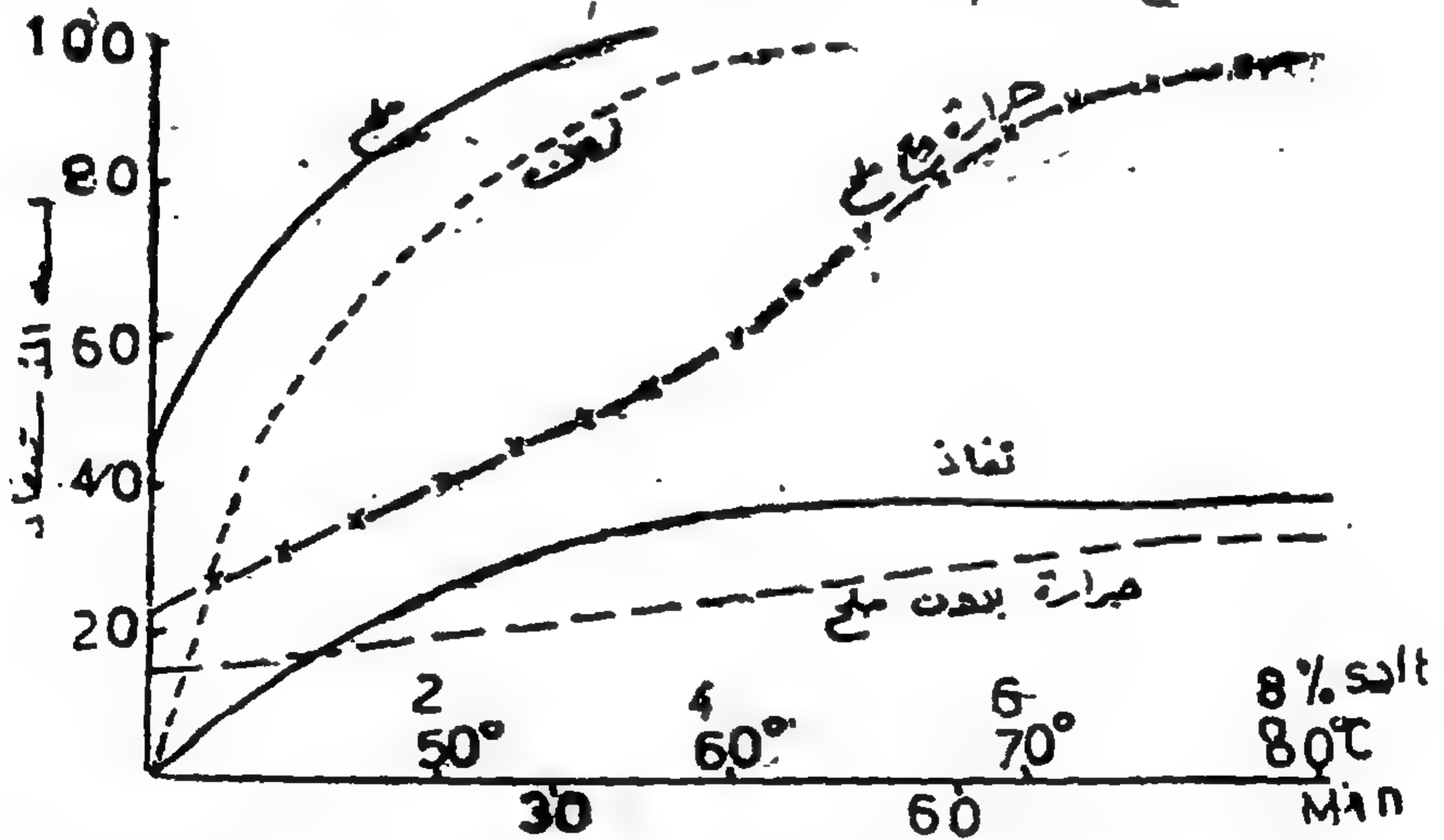
## ٤ - تأثير الاملاح

اضافة الاملاح الى حمام الصباغة يساعد على زيادة درجة امتصاص الخامة للصبغة وهذه الزيادة في وجود الاملاح يجعل الاملاح عامل هام للسيطرة على عملية الصباغة . وللحصول على نتائج صباغة متجانسة - بجانب استخدام الصبغات بطريقة اقتصادية - فإن العادة قد جرت على جعل امتصاص الصبغات في بدء العملية بطيئاً حتى يتم توزيعها بانتظام ويبدأ درجة واحدة داخل الشعيرات ثم تزداد كمية اللون الممتص باضافة

الأملاح حتى لا يتبقى منه في المخلول إلا القليل قدر ممكن .

والأملاح المستعملة مع الصبغات المباشرة هي إما ملح الطعام (كلوريد الصوديوم) أو ملح جلوير (كبريتات الصوديوم أو كبريتات الصوديوم المتبلرة) والشكل (٨١) الذي يبين تأثير الزمن ودرجة الحرارة والملح على نسبة استنفاد الحمام .

فالشكل يبين حساسية الصبغة للحرارة والملح . فإذا أضيف الملح مرة واحدة نجد أن هناك اندفاع لجزيئات الصبغة ناحية الشعرة وبالتالي الحصول على صباغة غير منتظمة . لذلك فإن الطريقة المثالية للصباغة تعتمد على مدى اختيار المصباغ للصبغة المناسبة للحصول على صباغة متجانسة وعلى المدى الذي يستطيع فيه التحكم في استنفاد الحمام عن طريق إضافة الملح والتحكم في درجة الحرارة .



شكل (٨٠) يبين تأثير الحرارة ، الملح والانتشار على استنفاد صبغة مباشرة



## طرق الصبغة

تذوب الصبغة المباشرة وهي على هيئة بودرة في ماء يسر (Soft) وتتم عادة عن طريق تعجين البودرة في قليل من الماء ثم تخفف العجينة بكمية كبيرة من الماء الساخن ثم يغلى المحلول للتأكد من الحصول على اذابة كاملة للصبغة - وتختلف درجة اذابة الصبغات المباشرة بدرجة كبيرة - وتضاف المواد المساعدة ذات النشاط السطحي لتسهيل عملية التعجين والاذابة .

ويحضر حمام الصبغة في حوض ماكينة الصبغة باذابة المواد المساعدة والاملاح ... الخ في الماء . اما محلول الصبغة فيمكن أن يضاف الى الحمام قبل ادخال الخامة المطلوب صباغتها او ان الخامة تدخل الحمام قبل اضافة الصبغة ، اما الطريقة الثالثة فهي اضافة محلول الصبغة على فترات أثناء التشغيل . والطريقة المناسبة تعتمد على الماكينة المتاحة ، الخامة المطلوب صباغتها ، معدل الاستنفاد عند درجات الحرارة المطلوبة ، خصائص الانتشار للصبغات التي سوف تستعمل . ومن المهم ان تبلل الخامة اولاً بمحلول الصبغة قبل أن يبدأ أى ادمصاص ملحوظ من الصبغة وبالأخص بالنسبة للصبغات ذات خصائص الانتشار البطيئة . وتبدأ بعد ذلك مرحلة الصبغة حيث ترتفع درجة حرارة الحمام بالتدريج مع اضافة تدريجية للملح ( اذا لزم الامر ) على فترات مناسبة لكي تسرع في استنفاد الصبغة ودرجة حراره أقصى استنفاد للكثير من الصبغات المباشرة اقل من ١٠٠°م واكن عند هذه الحرارة فان خصائص الانتشار ليست جيدة كما هو عند الغليان ، والتقليب الميكانيكى لمحلول الصبغة نتيجة للغليان ربما يساعد في الحصول على توزيع متجانس وتغلغل في الخامة .

ومن الممكن صباغة الصبغات المباشرة عند درجة حرارة أعلى من درجة الغليان . فعند درجات الحرارة هذه تتغلغل الصبغة بسرعة داخل

الخامة ونصل الى حالة التوازن بسرعة ( حوالى ٢٠ - ٣٠ ق ) . يبرد الحمام بعد ذلك ببطء نسبيا حتى نحصل على أقصى استنفاد للحمام . وهذا الأسلوب يستلزم وجود ماكينات حديثة ومعروفة كاملة لخصائص الصباغة للصبغات المستخدمة .

### اختيار الالوان الملائمة في عمليات الخلط

بالرغم من كثرة الالوان التى تعرضها الشركات التى تنتج الاصباغ الا أن الأكثر شيوعا في المجال العلمى هو استعمال خليط من الالوان للحصول على طيف لوني معين ولقد لوحظ أن كمية اللون الممتص بالخامة يقل في وجود لون آخر ، لذلك فانه يلزم في هذه الحالة اختيار تلك الالوان التى تلائم الخلط والتى تعطى نتائج جيدة بخلط لونين أو أكثر وذلك يوقف على التيمنة اللونية لكل لون ، الخواص الصبغية لكل لون ، وكذلك الماكينة المستخدمة وتأثيرها . والقيمة اللونية يقصد بها استخدام اوان متنافرة مثل خلط اللونين الازرق والاصفر للحصول على لون اخضر ، فان اقل تغير في نسبة كل منهما للآخر يلاحظ بشكل واضح بخلاف الحال اذا استعمل لون اخضر واختلف درجة العمق فيه .

كما يلاحظ في اختيار الوان الخلط أن تكون من نفس المجموعة حتى نحصد في خصائصها الصبغية مثل سرعة التغلغل في الخامة ، وقدرة كل لون على التجانس .

### الماكينات المستخدمة في الصباغة

الاقمشة القطنية على هيئة مقاطع (piece goods) يمكن صباغتها على المفرد باستخدام ماكينة الجيجر (Jigs) أو على ماكينة الغمر ( والمعروف بالانجليزية باسم الباد (Pad) وبالفرنسية الفولار (Foulard) . كما يمكن صباغتها على هيئة حبل باستخدام ماكينة الونش (Winch) ومكينة

(Jet) ، أما الاقمشة الحساسة للشد فيتم تشغيلها على الجيبرات عديمة الشد (Tensionless Jigs) لوفى ماكينة الونش أو على الاحواض الخاصة ذات الهيكل الكوكبي .

ويستعمل الجيبر عادة بالنسبة للالوان اللقائمة حيث يمكن الحصول على عمق كبير للصبغة في الحمام نظرا لصغر حجم المحلول في ماكينة الجيبر . اما في ماكينة العصر « الباد » المفتستعمل لصبغة الالوان اللقائمة والمتوسطة على الاقمشة الخفيفة وتكون درجة الحرارة عادة من ٥٥٥ - ٥١٠ م ويضاف ملح الطعام أو ملح جلوبر للمساعدة على استنفاد الصبغة ، الا انه بالرغم من ذلك لا تستنفذ الصبغة كاملا من حمام الصبغة على الخامة ولذلك فانه يمكن الاستفادة من الصبغة المتبقية ، في حالة صبغة كميات كبيرة من نفس اللون ، باعادة قوة حمام الصبغة باضافة حوالى ٧٥ ٪ من كمية الصبغة الاصلية ويضاف ايضا ملح الطعام لتعويض النقص .

### المعالجة النهائية للصبغات المباشرة

#### The Aftertreatment of Direct Dyes

من عيوب الصبغات المباشرة انخفاض درجات ثباتها للضوء والفسيل ، ولقد كانت هذه المشكلة مسار بحث متصل منذ اكتشاف هذه الاصباغ حتى الان وقد اقترحت عدة طرق لزيادة درجات الثبات وبرغم أن هناك بعض النحس المحسوس الا انها لم تحل المشكلة كليا . وما زالت معظم هذه الصبغات عاجزة عن تحمل عمليات الفسيل القاسية أو التعرض للضوء دون أن تفقد الكثير من لونها .

وهناك بعض العمليات التي يمكن تطبيقها على الخامات المصبوغة لتحسين درجات ثباتها للفسيل والضوء وهي كما يلي :

١ - تحويل الصبغة على الخامة الى صبغة أخرى عن طريق :

١ - تأنتها وإظهارها مع عناصر مناسبة

ب - التظهير بقاعدى مؤزت

٢ - معالجة بالفورمالدهيد

٣ - المعالجة بالأملاح المعدنية

٤ - المعالجة بمواد كتيونية أو بنواتج مواد داتنجية صناعية .

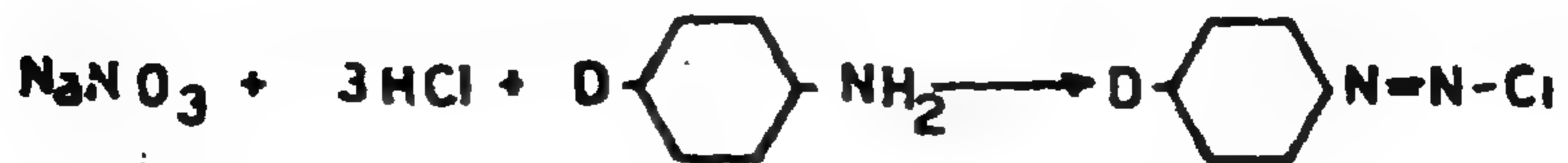
١ - تحويل الصبغة على الخامة الى صبغة أخرى

أ - تازية أفضلمة ثم إظهارها

الاصباغ المباشرة التى تحتوى على مجموعة امينية مرتبطة بحلقة بنزينية (Benzene Ring) هى التى تصلح لهذه المعالجة ، وهذه الاصباغ يشار إليها عادة فى كتالوجات منتجى الاصباغ . وتتلخص طريقته تشغيل هذه الصبغات فى العمليات الآتية :

١ - الصباغة بصبغة القطن بالطرق العادية التى سبق شرحها ثم يغسل القماش .

٢ - ييزدة اللون على القماش وذلك بمروره فى حمام به محلول التفاعل الذى يتكون من نيترات الصوديوم ، وحامض هيدروكلوريك ذو أس هيدروجينى مناسب كما فى المعادلة :



ثم تشطف الخامة بعد ذلك وتمر فى محلول الاظهر (developer)

وهو عبارة عن مواد فينولية ذائبة فى الصودا الكاوية مثل Resorcino

$\beta$ -Naphtol-m-toluidine diamine ، m-phenylene diamine

حيث تعالج الخامة لمدة من ١٥ - ٢٠ ق ثم تشطف بعد ذلك .

ويلاحظ في هذه العملية أن اللون الناتج بتأثير هذه العملية يختلف عن اللون الاصلى للصبغة المباشرة ، كما يلاحظ أيضا أنه بعد ديزدته صبغة ما ثم اظهارها بمواد مختلفة تعطى الوانا مختلفة باختلاف المادة المستعملة في الاظهار ، ويتبين ذلك من المثال التالى لخامة مصبوغة بصبغة البريميولين الاصفر .

مادة الاظهار المستعملة      اللون الناتج بعد الاظهار

فينول (phenol)      اصفر قاتم  
الفانفتول (Naphtol-)      أحمر

### ب - ايتظهر بمركبات امينية مؤزدة

في هذه الطريقة تصبغ الخامة بالصبغة المباشرة المحتوية على مجموعة الامين ثم تجرى عملية الازددة على القاعدي وتظهر الخامة بعد ذلك بالقاعدة المؤزدة . وتختلف هذه الطريقة عن سابقتها في انها تستعمل لتحسين مظهر اللون نفسه وزيادة درجة ثباته ضد الغسيل بخلاف الطريقة السابقة التى يمكن بها الحصول على الوان مختلفة .

والقاعدي المستعمل هو البارنيتراينلين ( P-nitroaniline )  
وتستعمل هذه الطريقة لعدد محدود من الصبغات المباشرة والتى تلائم هذه الطريقة مثل :

Chlorazol Fast Yellow 5GK		} ( I.C.I )
Chlorazol Black	E extra	
Chlorazol Brown	M	
Chlorazol Brown	GM	



والخامات المعالجة بهذه الطريقة لا يحدث بها أى تغير من حيث درجة ثباتها ضد الضوء الا فى احوال محدودة ، ولكن ثباتها ضد الغسيل يزداد زيادة كبيرة . وقد فقدت هذه الطريقة أهميتها عقب اكتشاف صبغات النافثول بها متمسكة به الأخيرة من ثبات مرتفع ضد الغسيل فضلا عن زهاء ألوانها وقلة تكلفتها .

## ٢ - المعالجة بالفورمالدهيد

صبغات الازو المباشرة التى تحصى على مجموعتين هيدروكسيل ( $-OH$ ) او امين ( $-NH_2$ ) قادرة على تكوين مركبات معقدة مع الفورمالدهيد تكون اقل اذابة عن الصبغات الاصلية ، وبالتالي زيادة درجات ثبات البلى ، الا ان ثبات الضوء للخلية المصبوغة والمعالجة يقل . والصبغات التى تصلح لهذه الطريقة يشار اليها عادة فى كتالوجات موردي الاصباغ .

وتتم العملية بمرار الخامة فى محلول ١ - ٣ ٪ فورمالدهيد ( ٤٠ ٪ ) ، ١ - ٣ ٪ حامض خليك لمدة ٢٠ - ٣٠ ق عند درجة ٦٠ م وتستخدم عادة للصبغات السوداء .

## ٢ - المعالجة بالأملاح المعدنية

عرفت طريقة تحسين خصائص بعض الصبغات المباشرة ( بعد صباغتها ) عن طريق معالجتها بأملاح بعض المعادن منذ زمن طويل وكانت احدى هذه الطرق استخدام فلوريد الكروم ( Chromium Floride ) او بيكرينات البوتاسيوم او باستخدام محلول خليط من ثلبيكرومات وكبريتات النحاس وحامض خليك حيث تعالج الخامة المصبوغة لمدة ٢٠ - ٣٠ ق فى تركيز ١ - ٤ ٪ من الاملاح عند ٩٠ م .

ولقد أصبحت المعالجة بأملاح النحاس أكثر شيوعا وتستخدم على نطاق صناعى كبير للصبغات المباشرة ، وذلك بعد ادخال بعض التعديلات اليها .





النحاس هي ان المركبات المعقدة المتكونة تتأثر بالاحماض ويمتواد ازالة  
عسر الماء Sequestering agent

### ٤- المعالجة بمواد كتيونية او نوتاج مواد راتنجية صناعية

الفرض من هذه المعالجات هو تثبيت الصبغات المباشرة ضد الغسيل  
بدرجة كبيرة بطريقتين :

#### ١- منتجات كتيونية

تستخدم في هذه العملية بعض المركبات التي تكون مع الصبغة مركبات  
معقدة عن طريق غلق او استبدال المجموعات التي تسبب اذابة الصبغة  
في الماء مثل مجموعات السلفونك (  $-\text{SO}_3\text{Na}$  ) او الكاربوكسك (  $-\text{COOH}$  )  
ومثال هذه المواد التي تستخدم كبريتات كحولات دهنية مثل السابامين  
( Sapamine KW)



كما ان هناك ايضا مركبات اخرى من هذا النوع تتركب من سلسلة  
دهنية طويلة ومجموعات كتيونية مثل السلفونيم (Sulphonium)  
والفسفونيم (Phosphonium)



وكذلك مشتقات مختلفة من عديد الايثلين عديد الامينات .



وتستخدم هذه المواد بعد الصبغة حيث تصالج الخامة في حمام  
يحتوى على ١ - ٢ جرام/لتر من المادة لمدة ٢٠ ق عند ٣٠ - ٥٥ م .

والتأثير العام لهذه المواد على المصبوغات هو تحسين درجات ثبات الماء ، الاحماض ، القلويات ، ولكن في المحاليل التي تحتوى على المواد ذات النشاط السطحي الانيونى مثل الصابون فان المصبوغات المعالجة لا يظهر عليها تحسن ملموس ، ومعظم هذه المواد تؤثر على اللون وتقلل من ثبات الضوء .

### ب - المركبات الراتنجية المصنعة

ومن امثلة هذه المركبات نواتج تكثيف السياناميد (Cyanamide) الجواندين (Guanidine) ، الميلامين (Melamine) .. الخ مع الفورمالدهيد او اى الدهيدات اخرى .. ومادة الفبروفكس (Fibro Fix) شركة كورتلبيد (Courtuluds) واساسها سيناميد والفورمالدهيد ، لها الليوفكس SB (CIBA) فاساسها الميلامين - فورمالدهيد .

ويمكن الجمع بين معالجة المصبوغات بأملاح النحاس وهذه المركبات ، والفرض الاساسى من اضافة املاح النحاس فى هذه العملية هو تحسين ثبات الضوء الذى يقل فى هذه المعالجات بالمواد الراتنجية او المواد الكتيونية بجانب تحسن ثبات الغسيل .

ومعالجة المصبوغات بالصبغات المباشرة بخليط النحاس مع الفبروفكس او النحاس مع الساندوفكس (Sandofix) قد استخدمت على نطاق صناعى كبير وكانت من مميزاتا أنها تمنع النفوج للصبغات المباشرة أثناء التجهيز النهائى بمواد المعالجة ضد التجمد باليوريا - فورمالدهيد او مكثفات مشابهة ، والتأثير الكلى لهذه المعالجة والمحصلة الناتجة من التكاثر الشبكى فى الشعرة يساعد فى الحصول على اعلى درجات ثبات للغسيل والضوء للشعيرات .

## ازالة الوان الاصباغ المباشرة من الخامة المصبوغة

تختلف طريقة ازالة اللون من على الخامة باختلاف نوع الصبغة المستخدمة في الصباغة فاما ان تترول الصبغة من الخامة او بتكرها على الخامة الى مركبات عديمة اللون او ذات الوان خفيفة .

فبالنسبة للصبغات ذات الثبات المنخفض فلن اللون يزول عن طريق الغليان في وجود مواد منظفة كما ان كثيرا من صبغات الازو المباشرة تتكرر على الخامة باستخدام محاليل الهيدروسلانيت ( او مشتقاته ) القلوية ولكن لا تكون الازالة عند هذه المرحلة كاملة ولكن يمكن اتمام عملية الازالة بمعالجة الخامة في حمام تبييض خفيف باستخدام هيبوكلوريت الصوديوم . ويمكن اضافة مادة مساعدة مثل (Albigen A) لشركة (BASF) - وهي مادة (Polyvinyl Pyrolidone) - الى حمام الغليان او حمام الاختزال لتساعد في ازالة اللون عن طريق تكوين مركبات معقدة مع انيونات الصبغة وبالتالي تحول اتجاه تعادل الحمام في جانب الصبغة الى الحمام .

اما بالنسبة للخامات المصبوغة التي حصلت على معالجة نهائية بمركبات النحاس لـو المواد الكيتونية فله يلزم اولا معالجة اولية لازالت تأثيرها وفي كثير من الحالات يزول النحاس بمحاليل الهيبوكلوريت كذلك محاليل السيانييد او بعض انواع من المواد الخيلة لعسر الماء (Sequestering agent) اما المواد الكيتونية المستخدمة لتثبيت الصبغة فيمكن ازلتها باستخدام حمام تصيين عند الغليان . والمعالجة بالمواد الرانجية والاقمشة المجزة ضد الاتكماش فيمكن معالجة القماش لمدة حوالي ٢٠ ق عند حوالي ٧٠م في محلول ٥ر.٠٪ حامض هيدروكلوريك .

## الفصل الثالث

### صبغات الأحواض

#### VAT DYES

عرفت صبغات الأحواض الطبيعية كلنيلة أو الانديجو (Indigo) منذ عصور سحيقة ، وهي أول ما عرف الإنسان من صبغات الأحواض ، وكانت تستخرج من أوراق نبات يعرف باسم انديجوفوريا (Indigofera) . ولقد عرف أول ما عرف في الهند ثم انتشر الى أجزاء أخرى من العالم . وفي حوالي القرن التاسع عشر اتجهت أنظار الباحثين نحو تخليقه كيميائيا ، ولقد ظهر في عام ١٨٩٧ أول صيغة مغلفة تنافس في اقتصاديات تحضيرها النيلة الطبيعية .

وفي بداية القرن العشرين بدأ تصنيع النيلة على مستوى تجارى مع مجموعة من أصباغ الاندنترين ( Andanthrene ) وفي عام ١٩٠١ ظهر الى الوجود صبغة اندنترين زرقاء (Indanthrene Blue) وتبعها مشتقات المجموعة الهالوجينية مثل (Indanthrene Blue GCD, BD and GC)

ومن عام ٢٩٠٥ الى عام ١٩١٢ أى قبل بداية الحرب العالمية الأولى كانت المصانع قد بدأت في استعمال هذه الأصباغ وكان الفضل في ذلك يرجع الى معامل شركة I.G. في ألمانيا (وهي اتحاد شركات Bayer, Hoechst BASF قبل الحرب العالمية الثانية) ، وشركة سيبا CIBA بسويسرا وشركة I.C.I. في إنجلترا وكولمان فرنسا وشركة Du Pont بأمريكا .

ولقد صاحب هذا التطور في انتاج أصباغ الأحواض تطور معلن في انتاج ماكينات الصباغة والمبخرات اللازمة للاستعمالات المختلفة في مجالات الصباغة والطباعة مما رفع من قيمة هذه المجموعة وانتشارها بجلب ما انتج من مواد مساعدة ذات قيمة كبيرة في تقليل الكثير من الصعوبات .



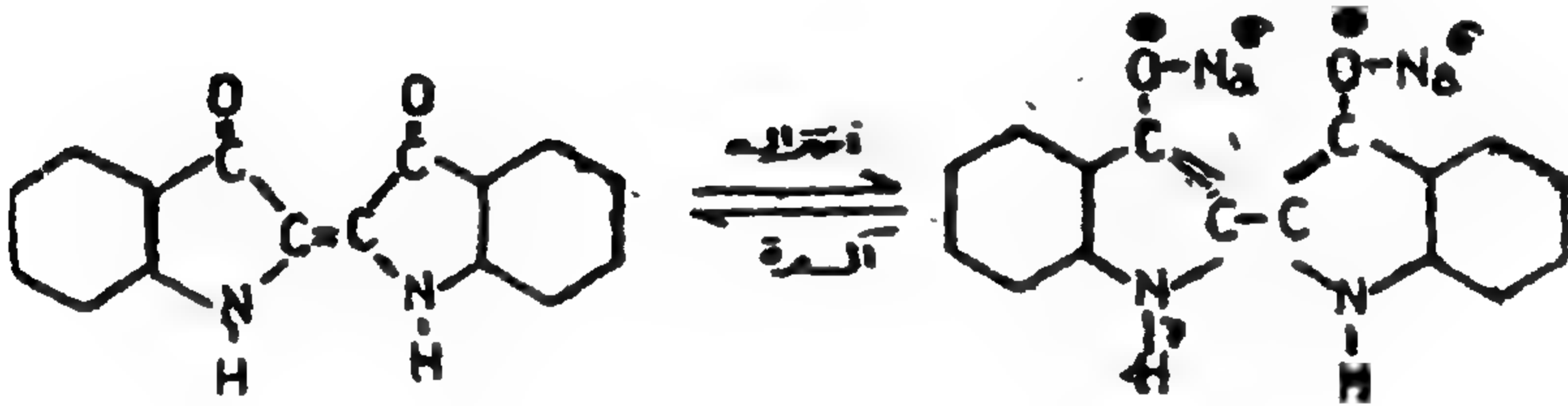
## أنواع صبغات الاحواض وخصائصها وتركيبها الكيميائي

صبغات الاحواض هي مواد لا تذوب في الماء ولكنها عندما تختزل تتحول الى الملح الصوديومي للحالة المختزلة ويسمى الليكو (Leuco) وهو يذوب في المعاليل القلوية .

وتنقسم صبغات الاحواض الى مجموعتين ، كل منهما تختلف عن الاخرى في الخواص وطرق الاستعمال وهما :

١ - مجموعة الانديجو ( Indigoid )

٢ - مجموعة الاثراكينون (Acylation)



مجموعة الانديجو  
Indigo (Blue) type

الملح الصوديومي  
( الليكو )



مجموعة الاثراكينون  
quinone-Form

الملح الصوديومي  
quinol-Form



وتتمتاز صبغات الاحواض بثباتها العالى المميز الذى يتوقف على طبيعة التركيب الجزيئى لهذه الاصباغ . وصبغات الاحواض من مجموعة الانثراكينون بالذات تعتبر اعلى الصبغات عموما من ناحية الثبات الشامل سواء لعمليات التشميع المختلفة او التى يتعرض لها القماش أثناء الاستعمال .

وهى لا تذوب فى الماء ، كما نكر ، وليست لها قابلية للاليف السليلوزية ، لذلك فانه يلزم اولا : تحويلها الى مادة ذائبة اى بتحويلها الى ملح قابل للذوبان كما فى المعادلات السابقة ، وهو ما نحصل عليه بعملية الاذابة فى الصودا الكاوية ومادة اختزال — وهى غالبا ما تكون هيدروسلنيت الصوديوم — وخلال هذه العملية تتحول مجموعة الكينو (  $C=O$  ) الى مجموعة الهيدروكسيد (  $-C-OH$  ) ثم الملح الصوديومى .

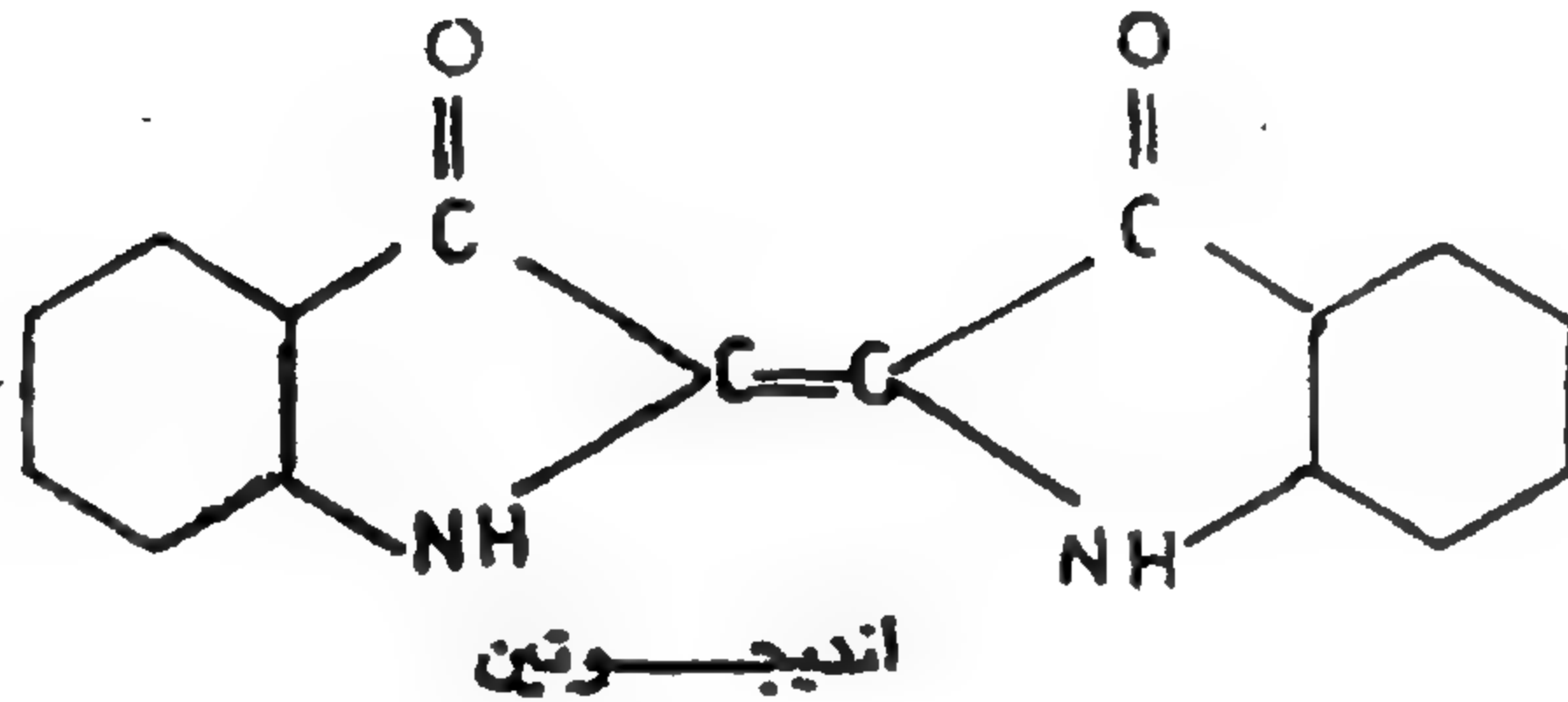
ومركب اللىكو يختلف لونه عن اللون الاصلى للصبغة وهو عادة ذو لون اما اصفر او برتقالى او بنى حسب مجموعة الانديجو ، اما بالنسبة لمجموعة الانثراكينون فهى الوان مختلفة وعديدة تختلف من صبغة الى اخرى وان كانت فى الغالب بنفسجية اللون .

وصبغات الاحواض فى الحالة الذائبة — اللىكو — ذات قابلية شديدة للاليف السليلوزية ، وعندما تتعرض الخامة بعد ذلك للاكسدة تترسب الصبغة داخل الشعيرات وتتحول الى حالة غير ذائبة . ويلزم للحصول على اللون المطلوب بزوائه وصفاته وثباته — اجراء عمليات معينة ، مثل التصبين التى تقوم بازالة كل حبيبات الصبغة السطحية التى لم تتحد مع الخامة ، ويرجع الفضل فى درجات الثبات العالية لصبغات الاحواض الى عدم قابليتها للذوبان فى معظم المذيبات العادية .

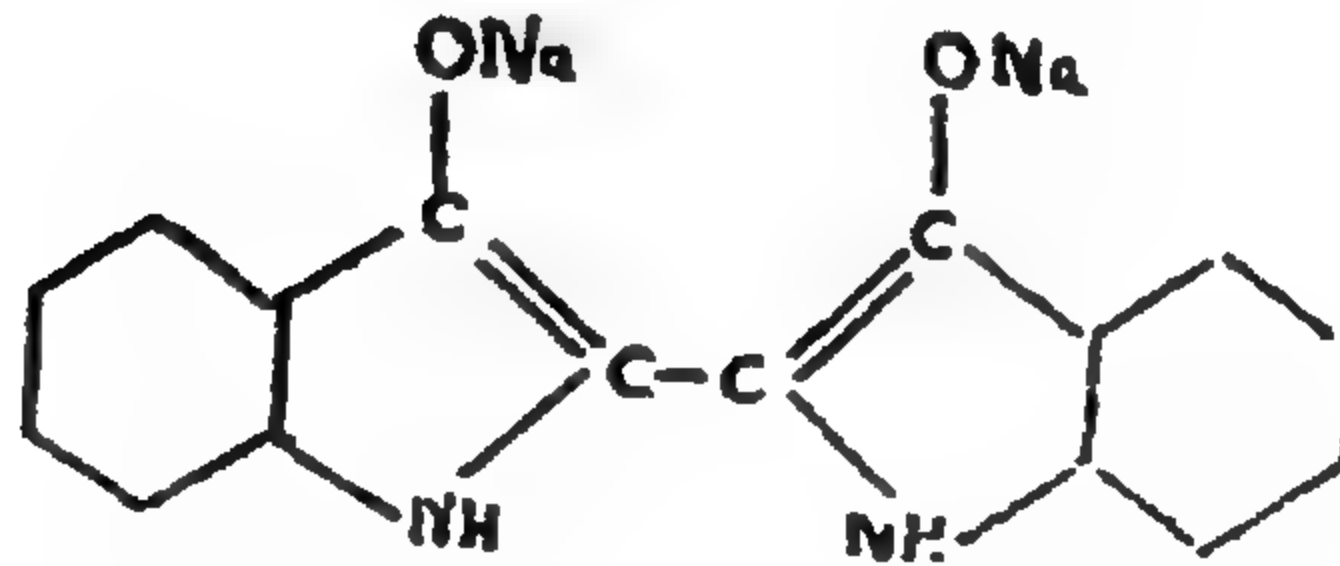
### ١ - صبغات الانديجو

#### Indigoid Dyes

تتكون هذه المجموعات اسلسا من صبغات أحواض ، عدا قليل من البجمنت ، وصبغة حامضية واحدة . وكل افراد هذه المجموعة من مشتقات الانديجوتين (Indigotin)



وهذا المركب لا يذوب في الماء ، ولكن تحت تأثير المحاليل المختزلة القلوية يتحول الى ملح صوديومي ذائب لمركب الليكو :

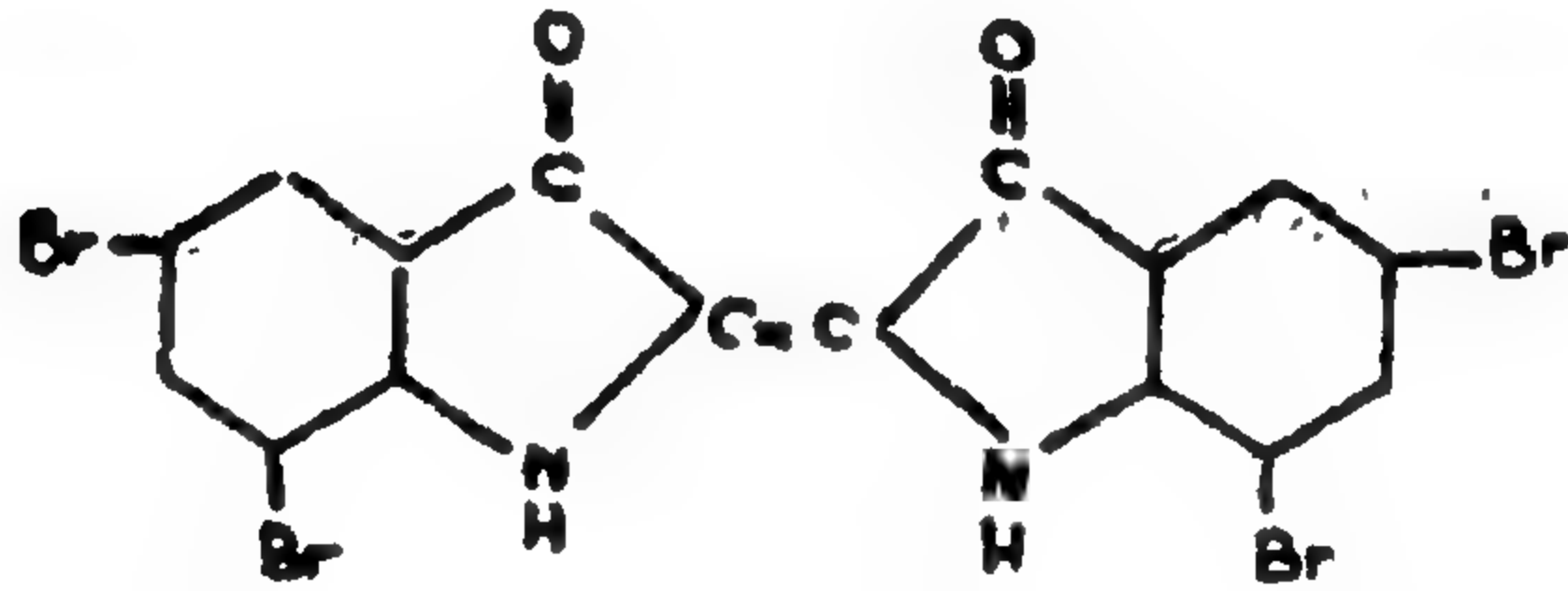


وهذا الملح له قابلية للاليف السليلوزية والحوض التي يستخدم للصبغة يعرف باسم (Vat) ويلتالي فان الاصباغ التي تعطى اللون من طريق دورة الاختزال والاكسدة تسمى بصبغات الأحواض (Vat Dyes) ويحصل على الصبغة الاصلية بالاكسدة للمركبات الليكو الذائبة واصباغ

الانديجوتين المختلفة تعرف باسم الانديجو (Indigo) وقد حلت محل المستخلصات الطبيعية « النيل » في المجال الصناعي .

وتطلق الشركات المنتجة أسماء تجارية مختلفة على هذه الأصباغ مثل : Durindone (I.C.I) , (CIBA) (CIBA) وتختلف هذه الأصباغ عن صبغات الإنثراكينون في كونها تتطلب كمية أقل من الصودا الكاوية أثناء استعمالها ، وفي كونها كمجموعة أقل ثباتا للضوء والغسيل والغلى مع الصودا الكاوية والتبييض .

هذا وقد أمكن تحويل الانديجو كيميائيا بإحلال ذرات هالوجينية في تركيبه ومنها مشتقات الانديجو رباعى البروم (Tetrabromo derivatives) المهمة جدا ، حيث أن طيف اللون مشابه الى أو ربما أكثر زهاء من الانديجو نفسه على الألياف السليلوزية .

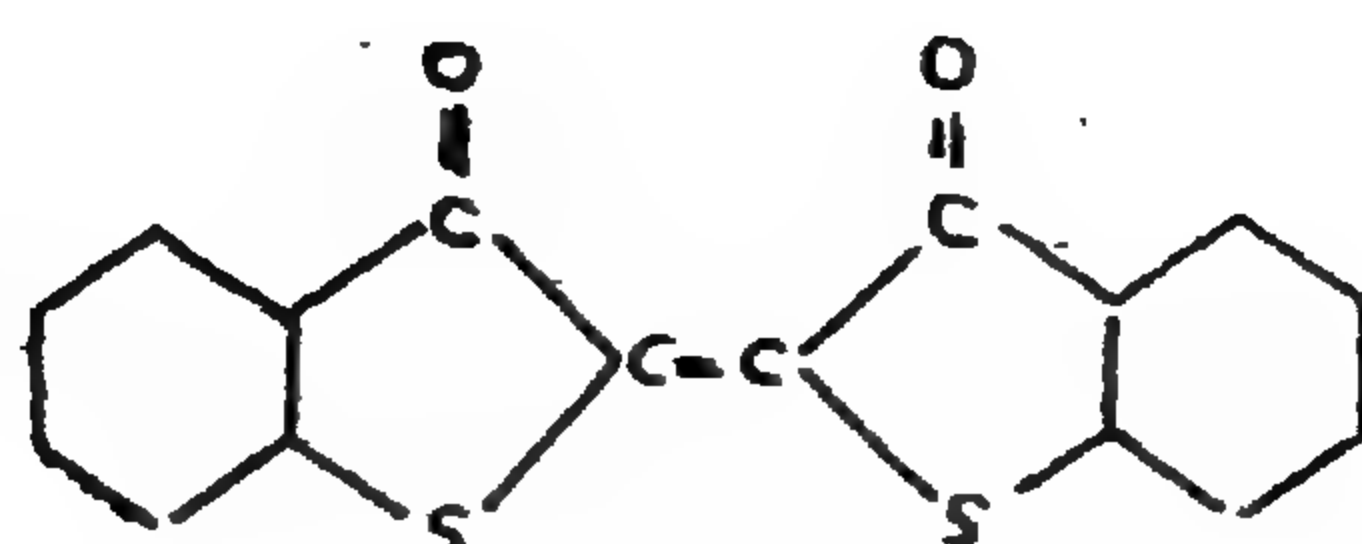


CIBA Blue 2 B

Durindone Blue 4 B

وقابليته للسليلوز ومقاومته للأكسدة ( خاصة أثناء التبييض ) أعلى منه في حالة الانديجو .

وثيوانديجو (Thio-Indigo) تركيب أساسى هام لمجموعة من صبغات الأحواض . وهي تعطى لون أزرق محمر على الألياف السليلوزية . والتراكيب التي تستبدل بها ذرة بروم أو كلور أو ميثيل تعتبر صبغات أحواض هامة ، ومن أمثلة ذلك التركيب الآتى :



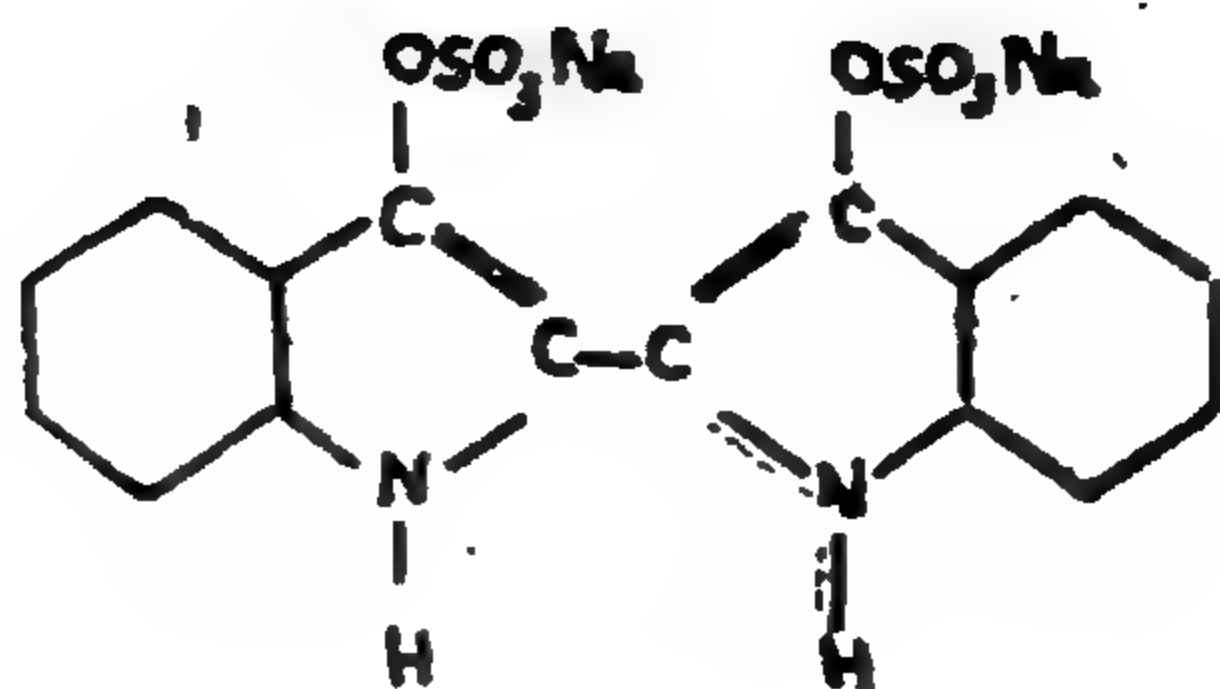
Thio-Indigo

وهذا المركب أكثر مقاومة للهيكوكوريت عن الانديجو نظرا لاحتلال ذرة الكبريت (S) محل مجموعة (NH)

استرات مركبات الانديجو (Esters of Indigoid Compounds)

لتسهيل استعمال صبغات الاحواض على نحو صناعي حاولت الشركات المنتجة تقديم صبغات سهلة الاذابة والاستعمال وذلك عن طريق تقديم الملح الصوديومي لمركبات الليكو في وجود زيادة من الزيدروسلفيت والقلوى في صورة عجينة (Paste) ، الا انه وجد ان هذه المركبات تكون غير ثابتة لذلك اتجهت الانظار الى تطوير التركيب الكيميائي نفسه ونجحت شركة (Durand and Hugenin) في انتاج استرات حامض الكبريتيك مع مركبات الليكو - الذي كان من الاكتشافات الهامة - . حيث ان هذه المركبات الجديدة تذوب في الماء وهي مختزلة وثابتة ، ويمكن تحويلها الى الحالة الغير ذائبة (Indigoid type) بواسطة الاكسدة على الشعرة . ولقد قدمت للاسواق عام ١٩٢٢ باسم الانديجوزول (Indigoso!)

وهذه المركبات لها قابلية ضعيفة للشعرة ، لذلك فانهما تستخدم بطريقة الغمر (Padding) هذا وقد امكن تحضير صبغات جديدة لها قابلية للخامة ويمكن صباغتهما بالاستنفاد .



(Indigosol)

وصبغات الانديجو تتميز بزهاء اللون بالنسبة الى صبغات الانثراكينون ، الا انها لا تضاهيها في الثبات للضوء وفي بعض الاحيان تتماثل معها في درجات الثبات للفسيل .

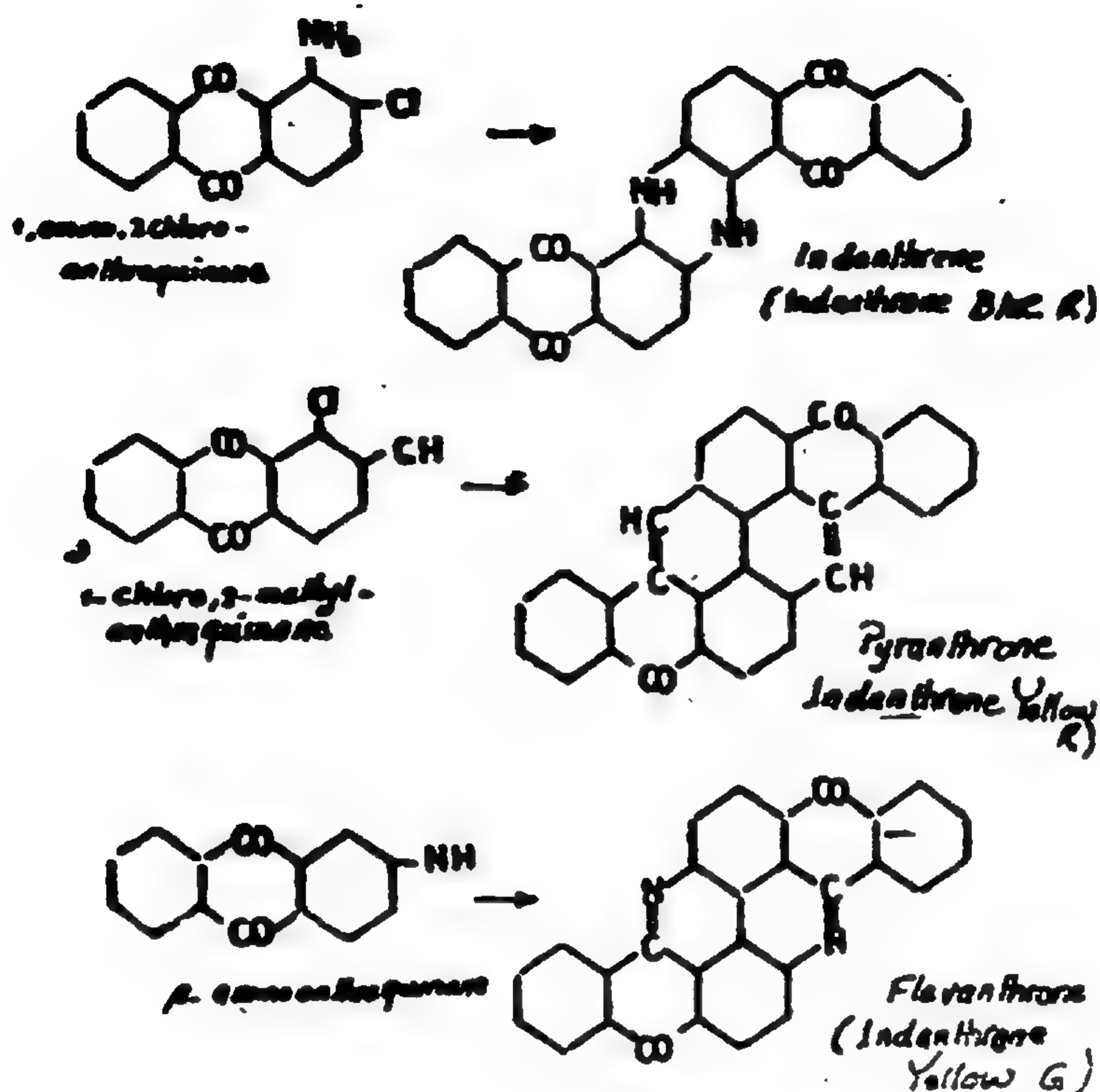
وقد قل استخدام هذه المجموعة ، الا انها ما زالت تستخدم في الحصول على الوان زاهية ذات ثبات كيميائي للفسيل وثبات معقول للضوء ولاغراض خاصة كملابس الرياضة .

## ١ - صبغات الانثراكينون

(Anthraquinone Vat Dyes)

أدت محاولات الكيميائيين الالمان ، لتفاعل مشتقات أمين الانثراكينون لانتاج مركبات شبيهة بالانديجويد (Indigoid) الى اكتشاف الاندثرون (Indanthrone) والبيرانثرون (Pyranthron) وبالتالي الى اكتشاف مجموعة من المركبات المماثلة ( انظر التراكيب الكيميائية في الصفحة التالية ) .

ويلاحظ ان كل هذه التركيبات تحتوى على مجموعة ثنائى الكيتون (diketones) السهل الاختزال . وثنائى الكيتون لا يدوب في الماء ويمكن ان يستخدم كجمننت (Pigment) ويمكن اختزاله في محلول قلوى من هيدروكسيد الصوديوم وهيدروسلفيت الصوديوم ليحوله الى الانول (Enol) وغالبا ما يشار اليه بأحماض الاحواض (Vat Acids) او مركبات الليكو



ومشتقات الاندنثرون (Indanthrene Blue R) مع ذرة الكلور أو  
أو البروم مستبدلة في النواة تعطى أصباغ ذات ثبات أحسن للتبييض  
بالمهيوكلوريت مثل Indanthren or Caledon Blue GC

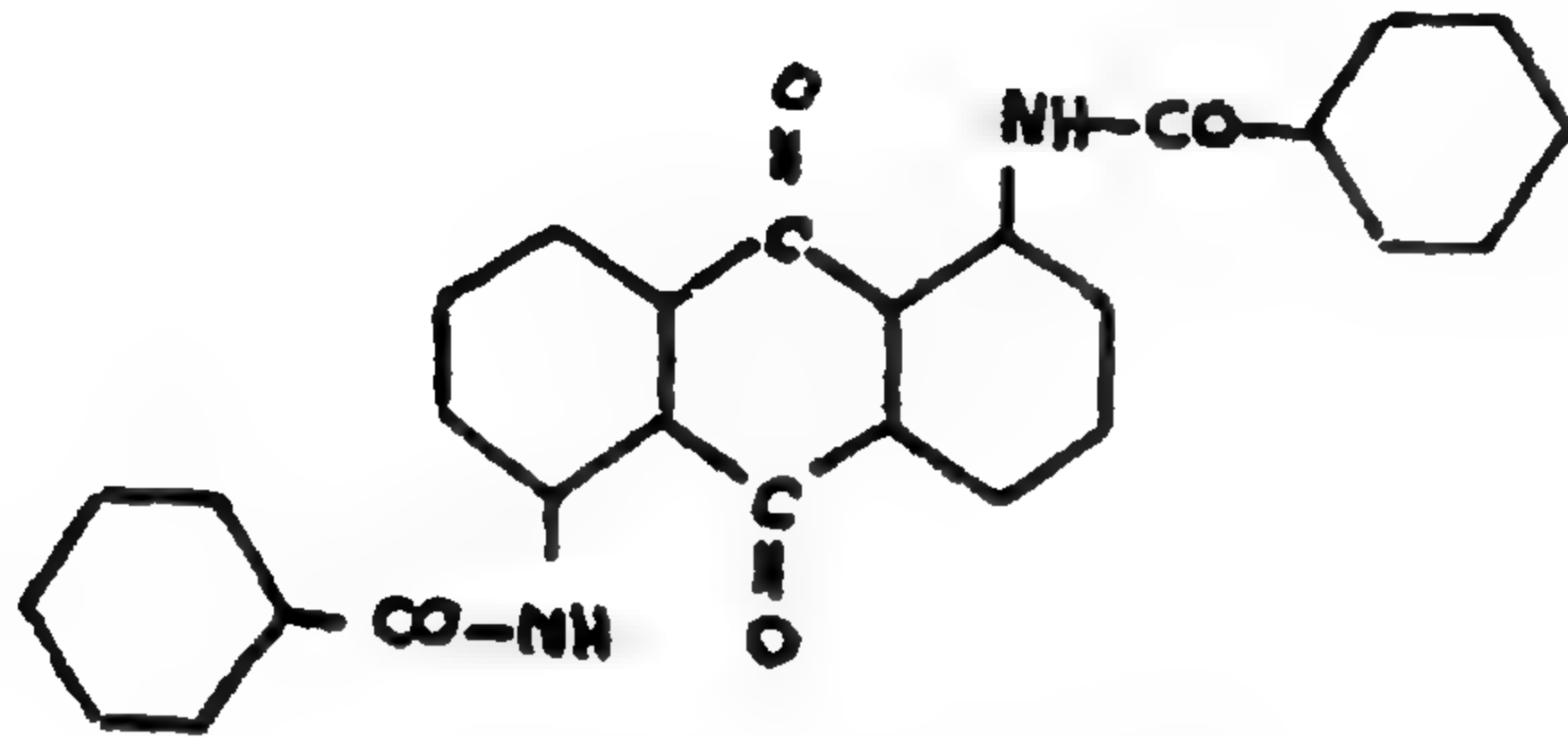
ولقد كان لاكتشاف الاندنثرون والنلافثرون والتحقق من  
مدى أهميتها كأصباغ أحواض دافع قوى للباحثين للحصول على مجموعات  
أخرى من هذا النوع من المركبات مما أدى إلى اكتشاف العديد من صبغات  
الأحواض ذات التركيبات الكيميائية المختلفة كالآتي :

#### ١ - إيثيل أمينو أنثراكينون (Acylamino Anthraquinone)

مركبات الليكو الذائبة لامينات الانثراكينون ليست لها قابلية  
للإيثانف السليلوزية . إلا أن أثبتت المجموعة الامينية (Acylation)



ينتج عنها مجموعة من صبغات الاحواض . ولكن ليست كل مشتقات الايثيل صالحة كاصباغ - حيث ان القلوى المستخدم في الازابة يحصل بعض مجموعات الايثيل امين (Acylamine) ولكن الغالبية من الاصباغ المناسبة هي مشتقات البنزويل (Benzoyl Derivatives) الناتجة من تعامل امين الانثراكينون مع كلوريد البنزويل او مشتقاته



Indanthrene Yellow GK  
Caledon Yellow 3G

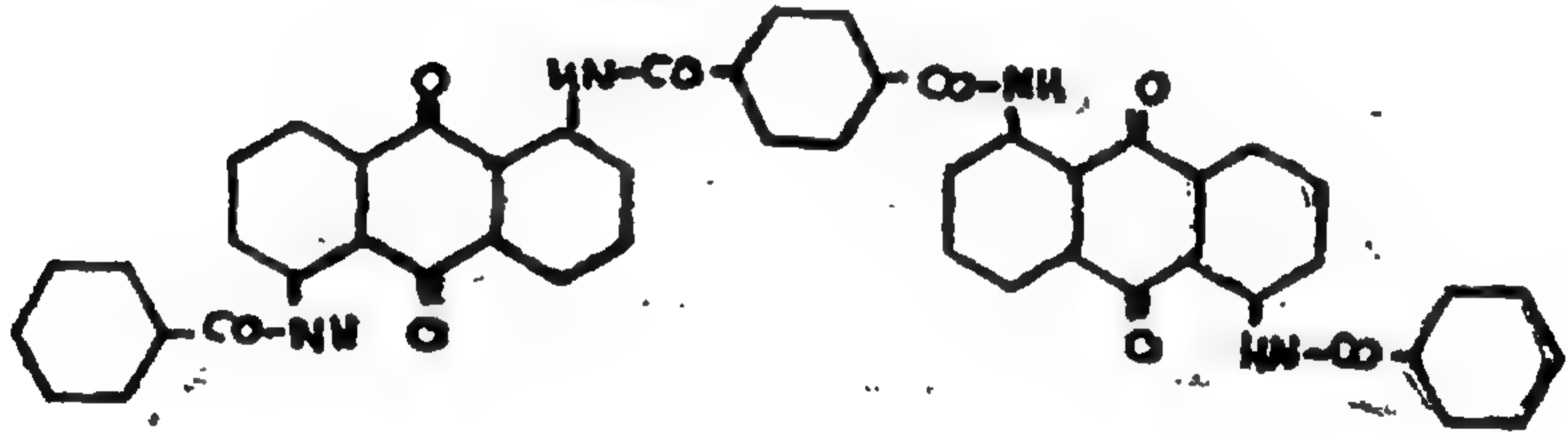
وصبغات هذه المجموعة يقع في مجالها اللون : الاصفر ، البرتقالى ، الاحمر والبنفسجى .

ومجموعة - CO - NH - للبنزويلاامين (Benzol Amine) حساسة للنحل تحت ظروف التشغيل المختلفة مثل زيادة الهيدرو سلفيت ، والصودا الكاوية ، الحرارة المرتفعة او اطالة المدة التى تكون فيها الصبغة فى حالة مختزلة الا ان لهذه المجموعة درجات تجانس جيدة واستنفاد الحماص يتحسن باضافة ملح .

وافراد هذه المجموعة الصفراء لها درجات ثبات منخفضة للضوء . ( ٥ - ٦ ) على الالياف السيلولوزية ولكن تتحسن فى اللون البرتقالى ، الاحمر والبنفسجى ( ٧ - ٨ ) اما افراد هذه المجموعة التى تحتوى على مجموعة الهيدروكسيل ( - OH ) لها درجات ثبات منخفضة لمعالجات الغسيل القلوية وفى مراجل الغلية والعمليات الاخرى وذلك لتكوين الملح الفينولى للصبغة ( - ONa ) التى تسهل اذابته فى القلوى .

وقد تم تعديل هذه المجموعة عن طريق تغيير مجموعة الإيثيل ونتج عن ذلك ذات أطباق غامقة . فالألوان الحمراء والوردية هي مركبات إيثيل أمين انتراكينون تحتوي على مجموعات سلفوناميد (Sulphonamide)

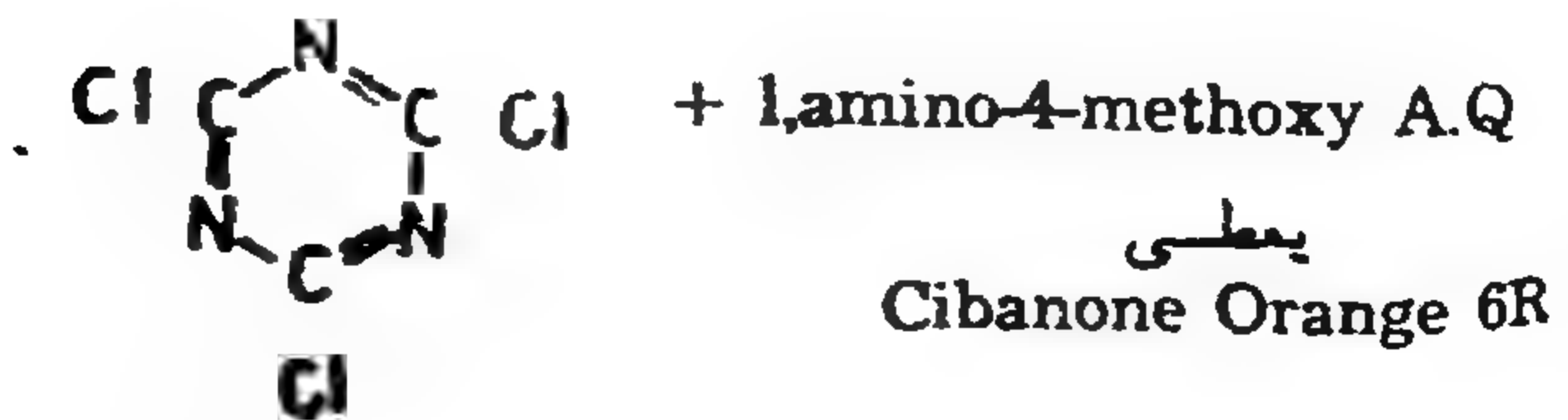
ولقد كان الهدف من وراء هذه التعديلات هو تحسين القابلية وإنتاج صبغات ذات ألوان جديدة وحيث أن زيادة حجم الجزيء يصعب زيادة في القابلية للألياف السليلوزية ، فإن الأحماض الثنائية (Dibasic) قد استخدمت كمادة للثيلة (Acylating Agents) والمثال الواقعي هنا هو المصبغة Caledon Yellow 4G



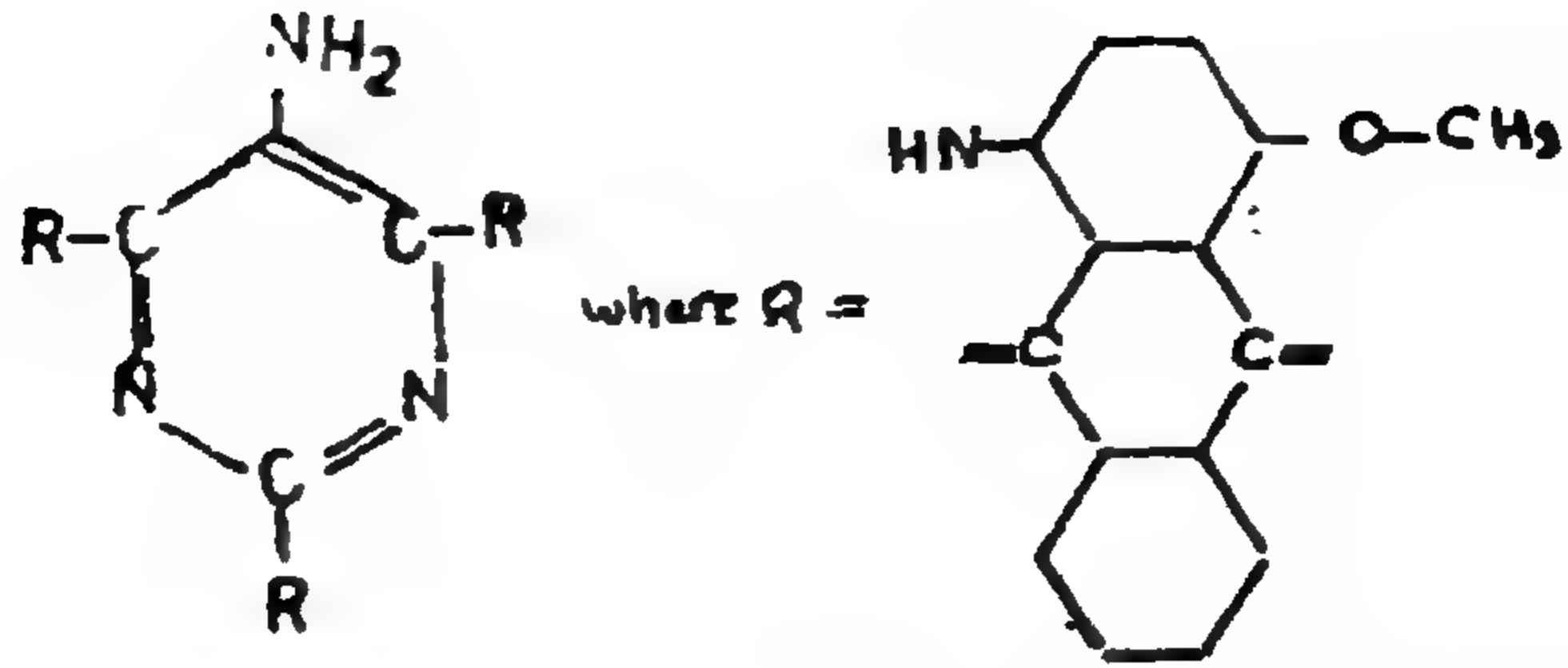
## ٢ - تكاثف أمينو الأنثراكينون مع كلوريد السيانوريك

(Condensation Products of Amino-Anthraquinone and Cyanuric Chloride)

تكاثف كلوريد السيانوريك يتم كالاتي :



كلوريد السيانوريك



بعض صبغات هذه المجموعة

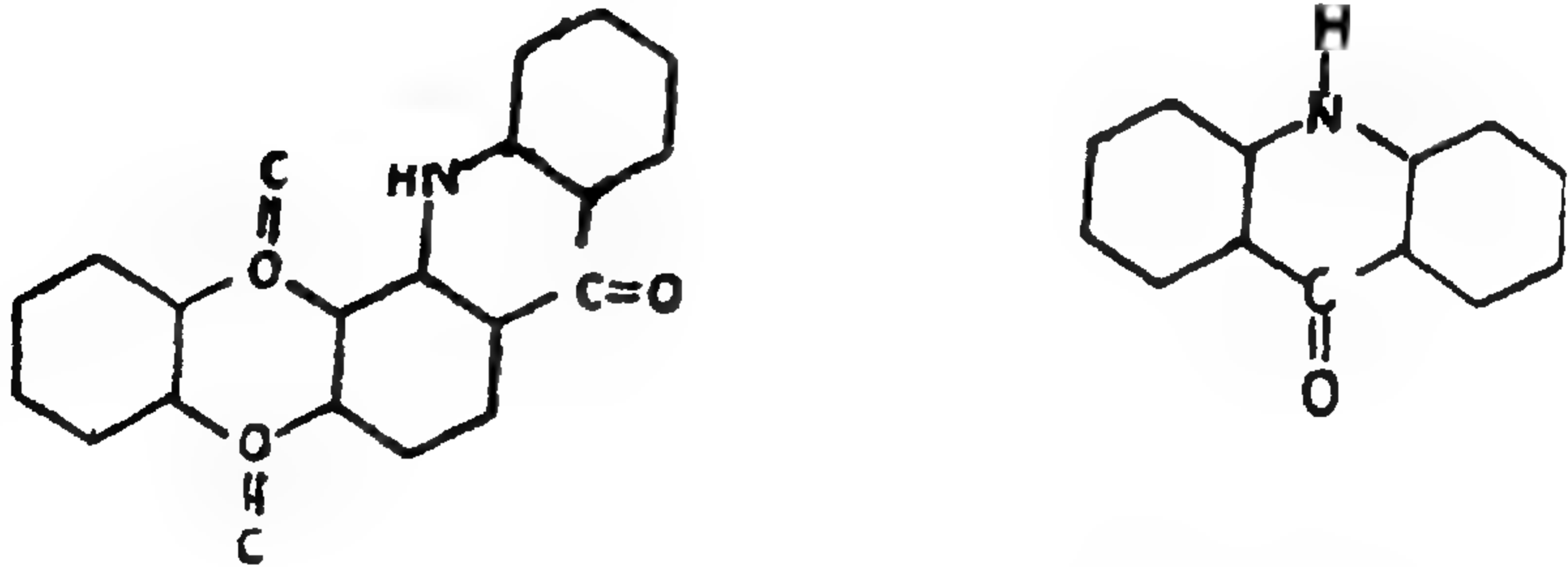
Cibanone Red G and 4B

Cibanone Yellow 2GR

وهذه المجموعة تحتوي على صبغات تتدرج من الأصفر ، البرتقالي الى احمر وثبات الضوء على الياق السليلوز يتدرج من ٥ - ٧ . والمجموعة ككل لها درجات ثبات جيدة للغسيل والتبييض ولكن بعض افرادها مثل Cibanone Red G و Cibanone Orange 6R تحتوي على مجموعة methoxy لها ثبات متوسط لجليان المرجل اما Cibanone Red G فلها ثبات منخفض للمذيبات العضوية وللحرق ، وربما هذا يرجع لنشاط مجموعة الامين الحر في سلسلة السيانيورك .

### ٣ - انثراكينون اكرادون (Anthraquinone Acridones)

يتكون انثراكينون اكرادون من تكاثف حامض ارثوكلوربنزويك (O-chlorobenzoic) مع امينو انثراكينون (L-amino anthroquinone)



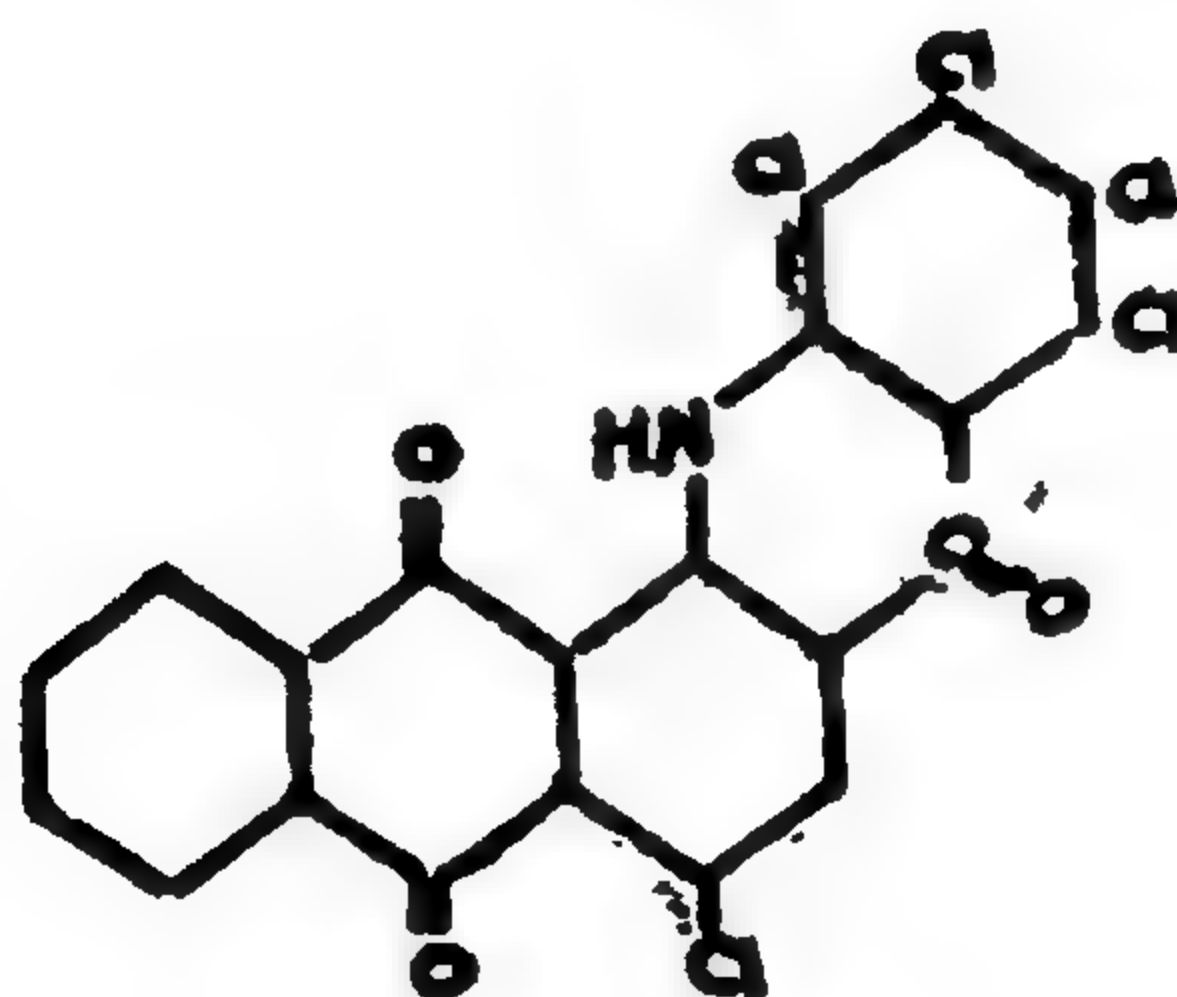
Acridone ring

وإهم صبغات هذه المجموعة هي :

Indanthrene Violet RN  
Indanthrene Violet RRN  
Caledon Violet RN  
Indanthrene Turquoise Blues,

ولقد شملت التطورات الحديثة هذه المجموعة وتركزت على تحسين قابليتها ، وبالتالي ثباتها للبلل . ولقد أدى إدخال واستبدال الهلوجينات في هذه المركبات إلى كثير من التحسن ومن هذه الأمثلة :

Indanthrene Brilliant Pink BBL



وانثراكينون اكرادون قد استخدم كمادة وسط . فأمينو انثراكينون يمكن ايثله مع أحماض الكربوكسيلك للانثراكينون اكرادين . وهناك صبغتين أساسهما هذا التركيب هما

Indanthrene Orange RR

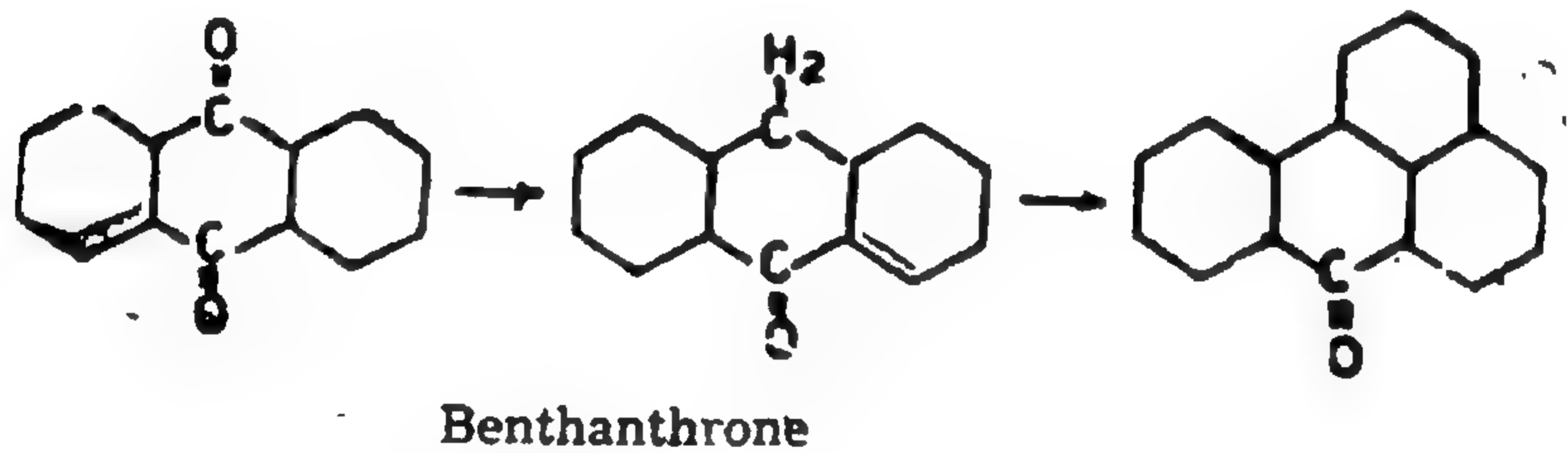
Indanthrene Green 4G

والاصباغ التي تحتوي على تركيبه الانثراكينون اكرادون لها درجات ثبات ممتازة للضوء .

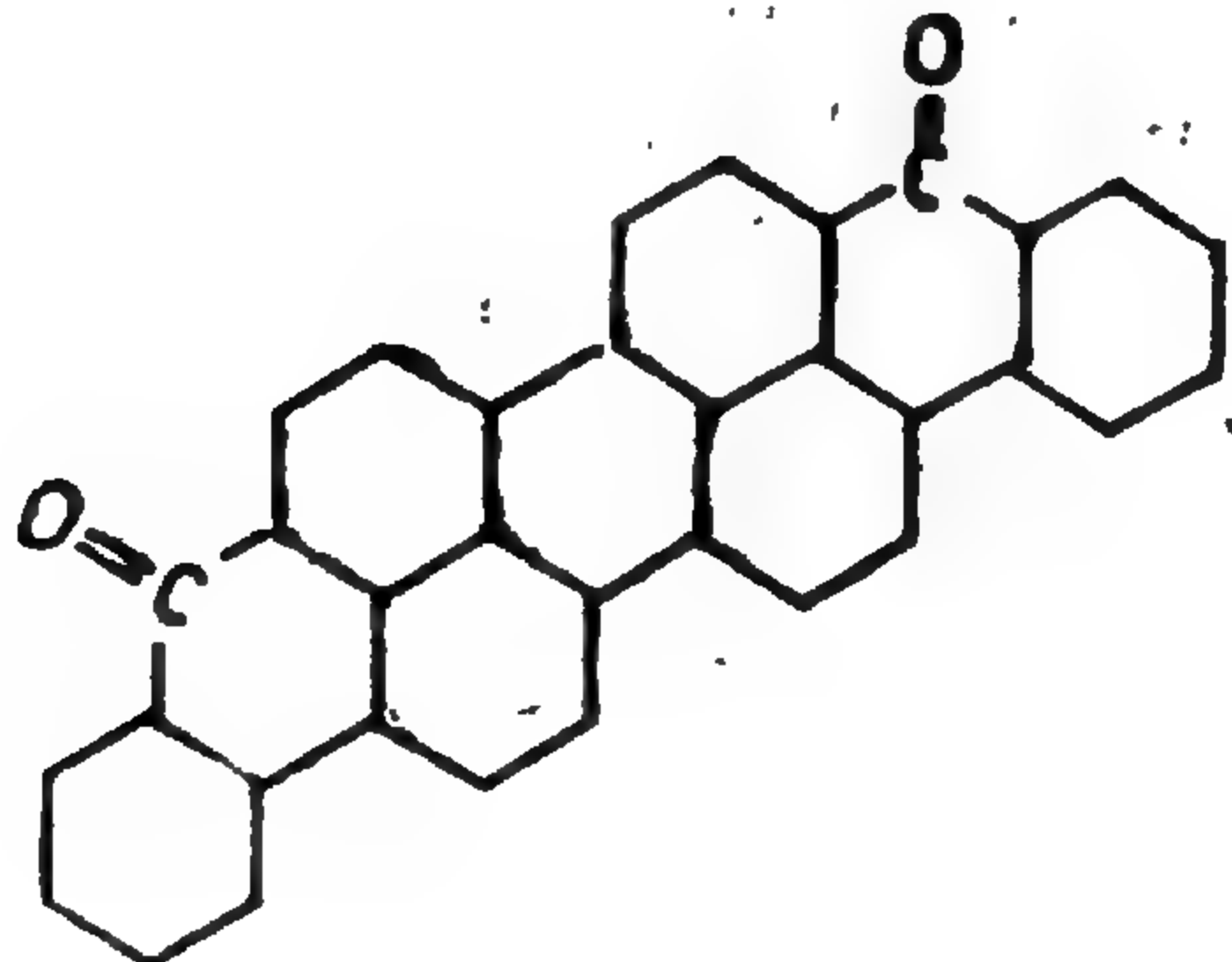
وهذه المجموعة تعطي الالوان يرتقلى - احمر - بنفسجى - ازرق والاخضر . وتمتاز بوضوح اللون وثبات ممتاز للضوء ، وليست لها تأثير على تفكك الخامة . اما ثبات البلل وبالاخص للفسيل والغليان فى القلوى والتبييض فانها تختلف ولكنها جميعا معقولة .

#### ٤ - بنزانثرون (Benzanthrone)

يمكن الحصول على هذه المجموعة باختزال الاثراكينون الى انثرون (Anthrone) ثم تفاعل الانثرون مع الجلسرين وحامض كبريتيك مركز



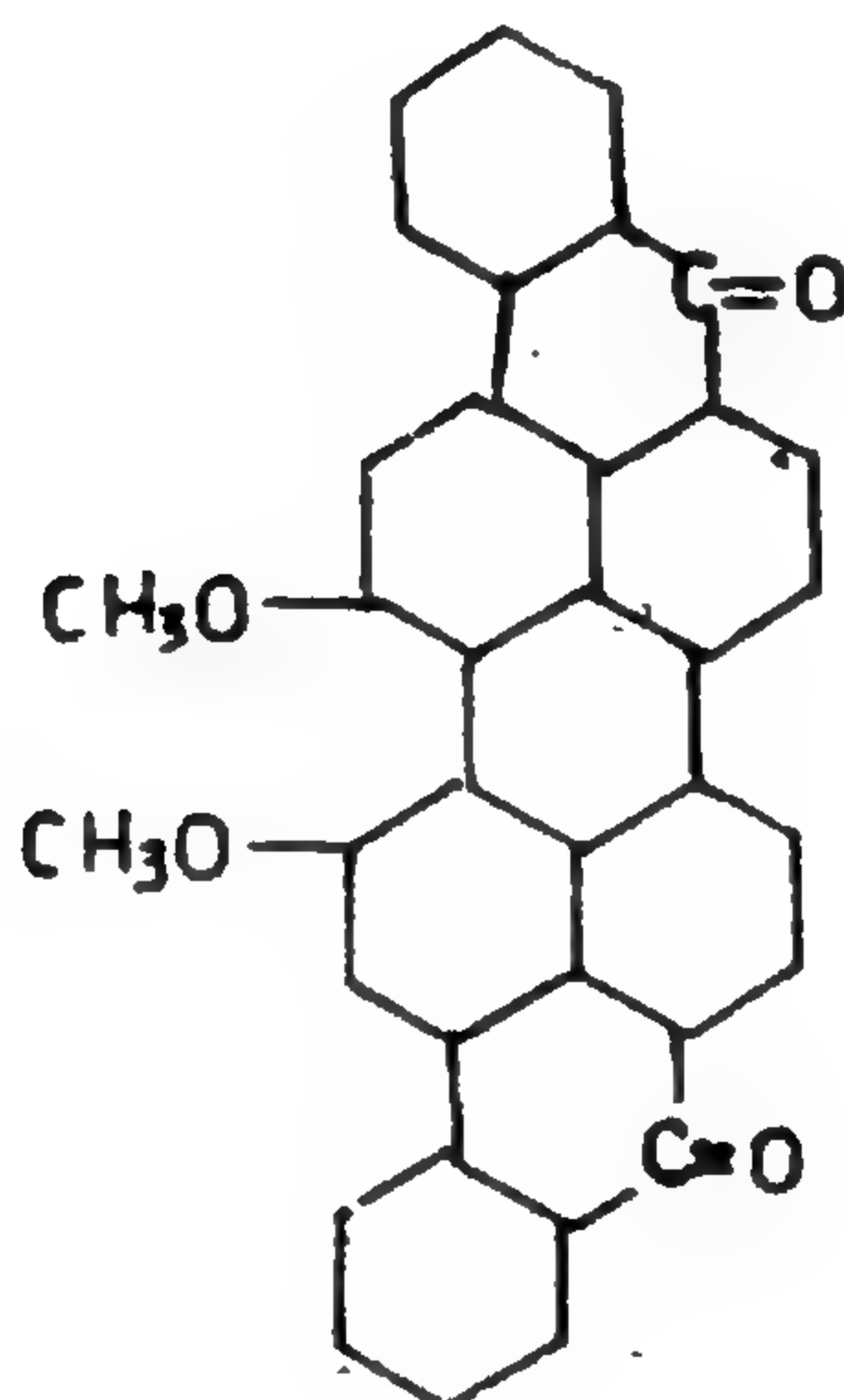
والانصهار القلوى يوحد جزئين من البنزانثرون ليعطى ثنائى البنزانثرون أو الفيولانثرون مثل Indanthrene Dark Blue BO



وخواص ثبات هذه الصبغة للضوء والفسيل والكلور جيدة ولكنها حساسة لتغيير اللون من تأثير قطرات الماء .

ومشتق ثنائي نيترو لثنائي البنزانترون هو Indanthrene Blak 2B والذي يصبغ الالياف السليلوزية باللون الاخضر الفاق ، تتحول الى اللون الاسود بالاكسدة بالهيبوكلوريت او نتريت الصوديوم .

ومن ثنائى البنزانثرن تم اكتشاف ثنائى هيدروكسيد الفيولاتثرون (Dihydroxy-Violanthrone) والتي أدت الى صبغة احواض حمامة هى Caledon Jade Green وهى ثنائى الميثيل لهذا المركب :



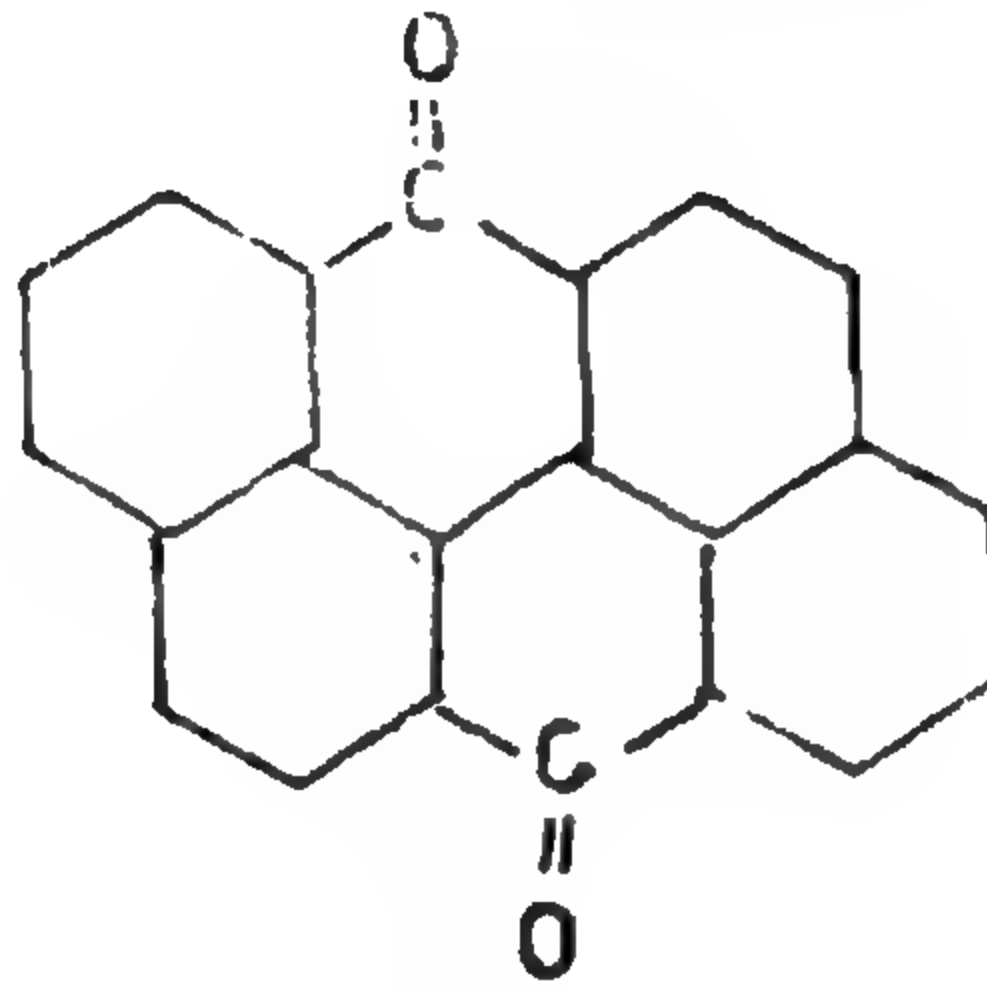
ومشتق ثنائى الميثيل يميل الى الزرقة ، ولقد اجريت محاولات عديدة لتغير المجموعة المستبدلة فى مكان مجموعات ثنائى الميثوكسى (Dimethoxy) ولكن لم يكتشف لون اخضر يمكن أن يناقش Jade Green

وهذه المركبات تشمل الألوان الاصفر والقرمزي بدرجة وضوح جيدة .  
وبرجات ثبات الضوء تتحسن ( ٥ : ٧ ) بزيادة درجة الهيدرجة (Hydrogenation)



أما ثبات الفسيل القاسى وجليان المرجل فانها متوسطة .

#### ٥ - الانثرون (Anthanthrone)



الانثرون ، التى هى برتقالية اللون ، سهلة الاختزال لتعطى محلول مركب الليكو ولكن قابليتها ضعيفة جدا للاستعمال الصناعى .

ومشتقات ثىا الكلور وثنائى البروم ، مع ذلك لهما قابلية متزايدة .

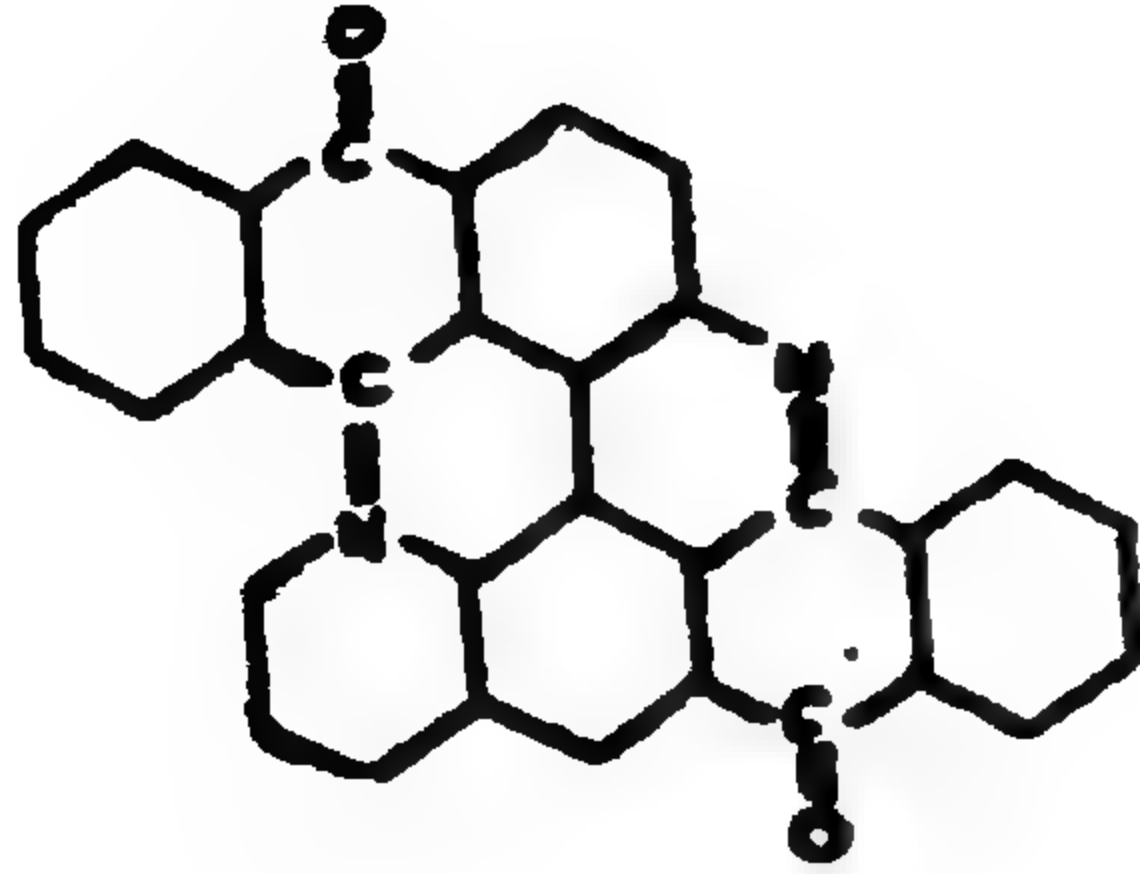
ومن امثلة مشتقات ثنائى الكلور Indanthrene Brilliant Orange GK

ومشتقات ثنائى البروم Indanthrene Brilliant Orange RK

وعيوب هذه المجموعة انها تساعد على تحلل السليلوز بالاكسدة بالرغم من درجات ثباتها الغير عادية للضوء والفسيل ، اما ثبات الغليان فى القلوى فهو متوسطة .

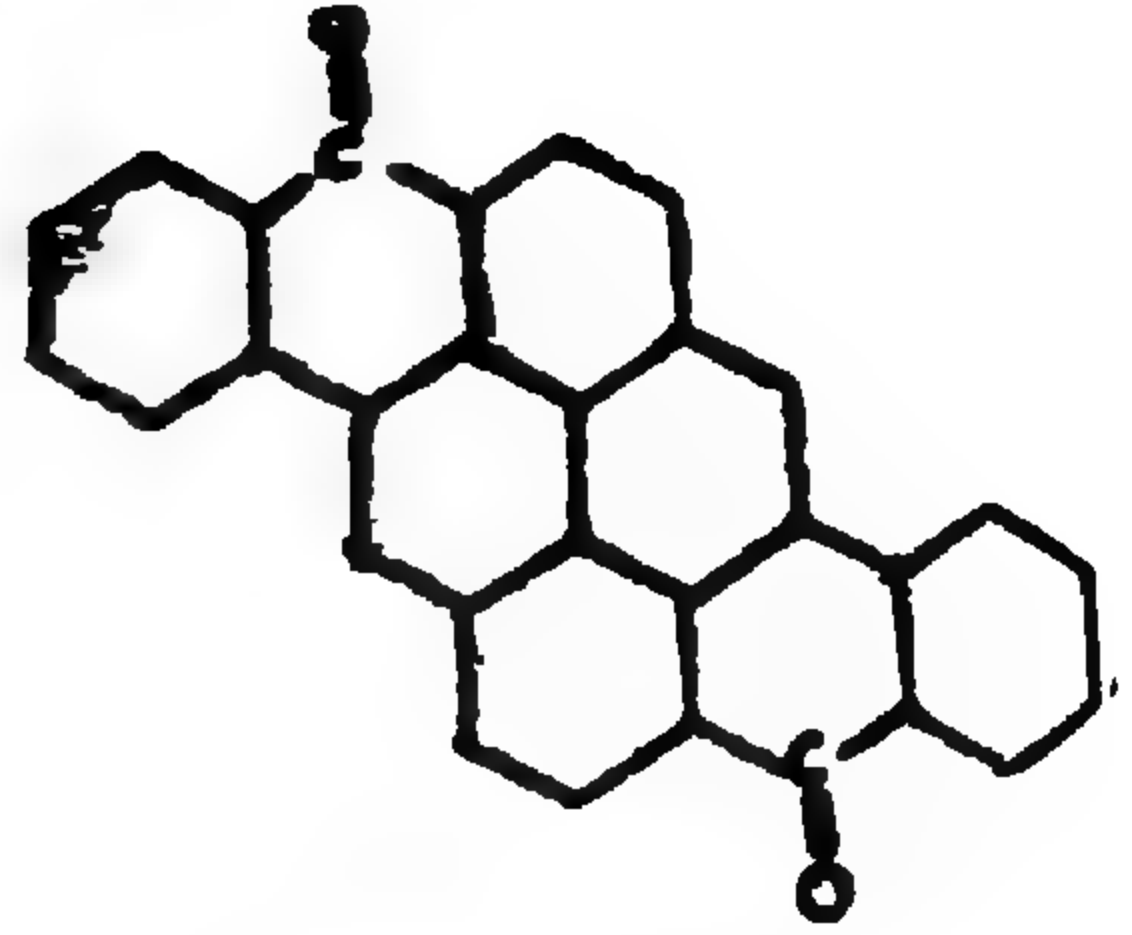
#### ٦ - بيرانثرون والفلافنثرون (Pyranthrone and Flavanthrone)

الفلافنثرون (Indanthrene Yellow G) يتحول الى مركب الليكو بالاختزال تحت ظروف معتدلة اثناء غليان الصودا ، وحتى تحت الاضاءة الشديدة اما الفلافنثرون فانه ليس سهل الاختزال كسابقة .



Pyranthrone

Indanthrene Yellow G



Flavanthrone

Indanthrene Golden  
Orange G

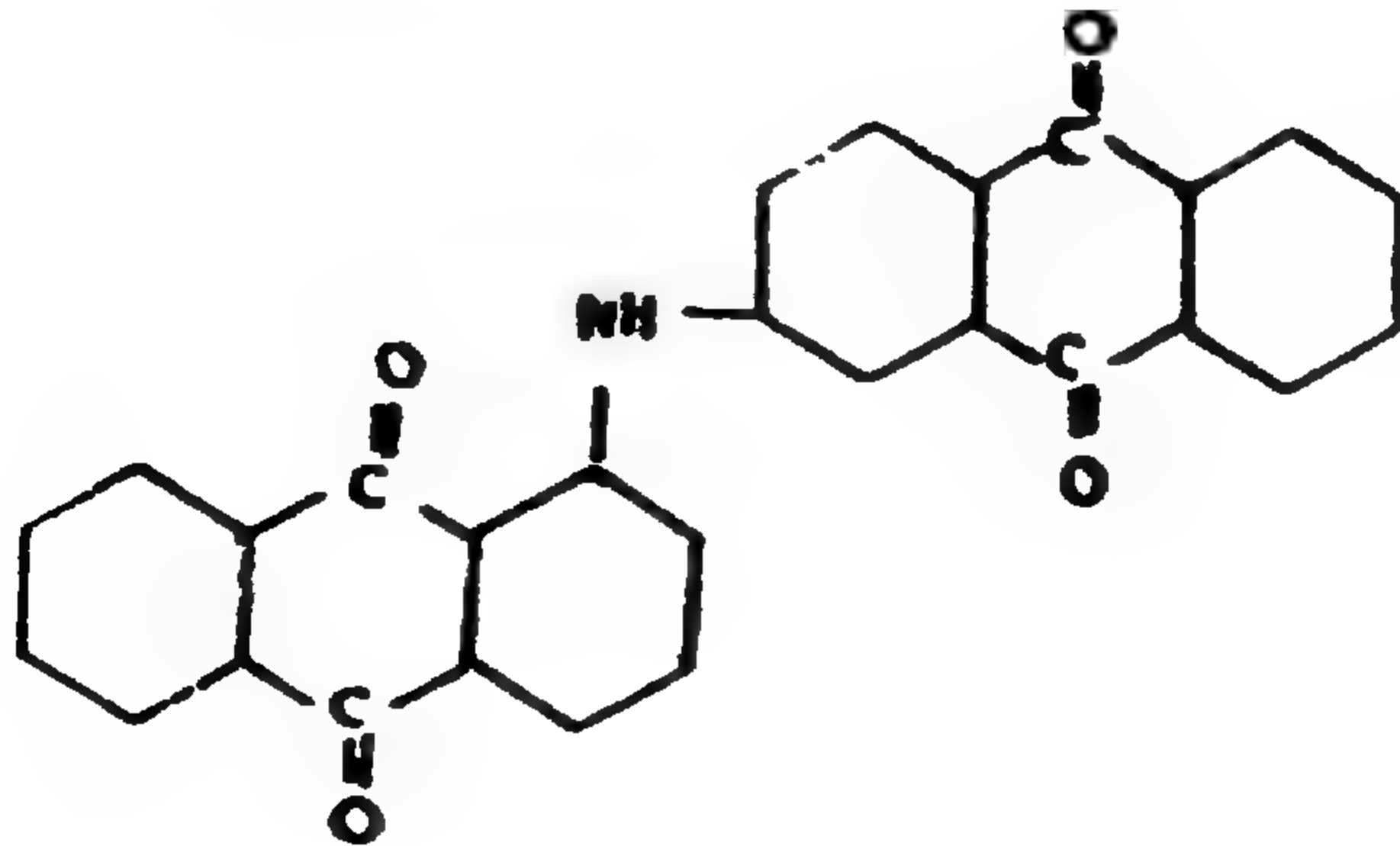
والمشتقات الهلوجينية للبيرنثرون مثل ركن هام من صبغات الاحواض  
فثنائي بروم البيرنثرون هو Caledon Gold Orange RR<sup>T</sup> أما ثلاثي  
البروم فهو Caledon Gold Orange 4R وهذه المجموعة لها ثبات  
ضوء من ٥ - ٧ وترداد بزيادة درجة الهلجنة

#### ٧ - انثراميد (Anthramides)

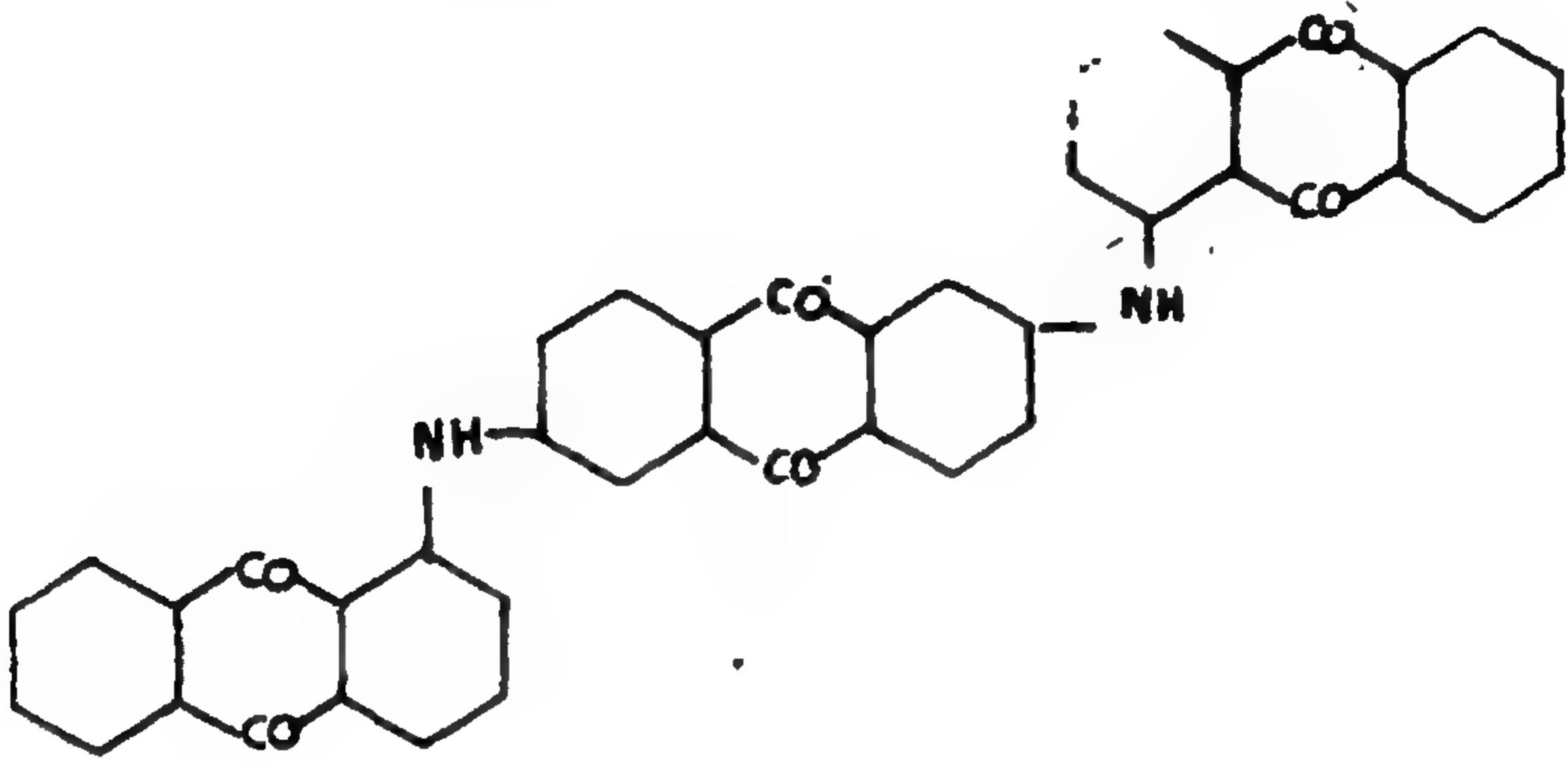
وتتكون هذه من اثنين او اكثر من نواة الانثراكينون مرتبطتين بواسطة  
مجموعات ايمين ، مثل :  
1 - AQ-NH-AQ  
2 - AQ-NH-AQ-NH-AQ

Indanthrene Orange 6RTK

ومن امثلة النوع الاول



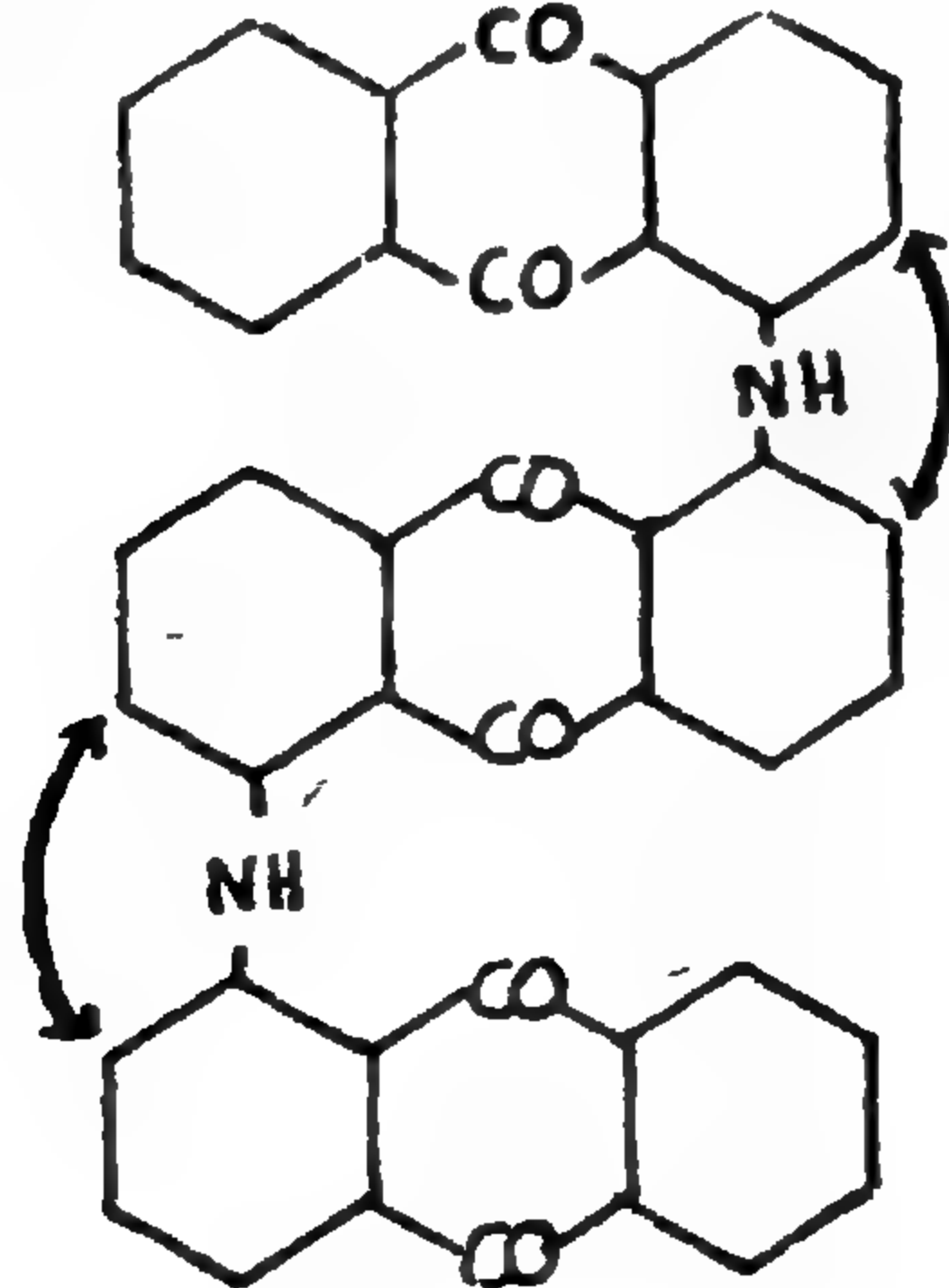
والنوع الثاني : indanthrene Red G



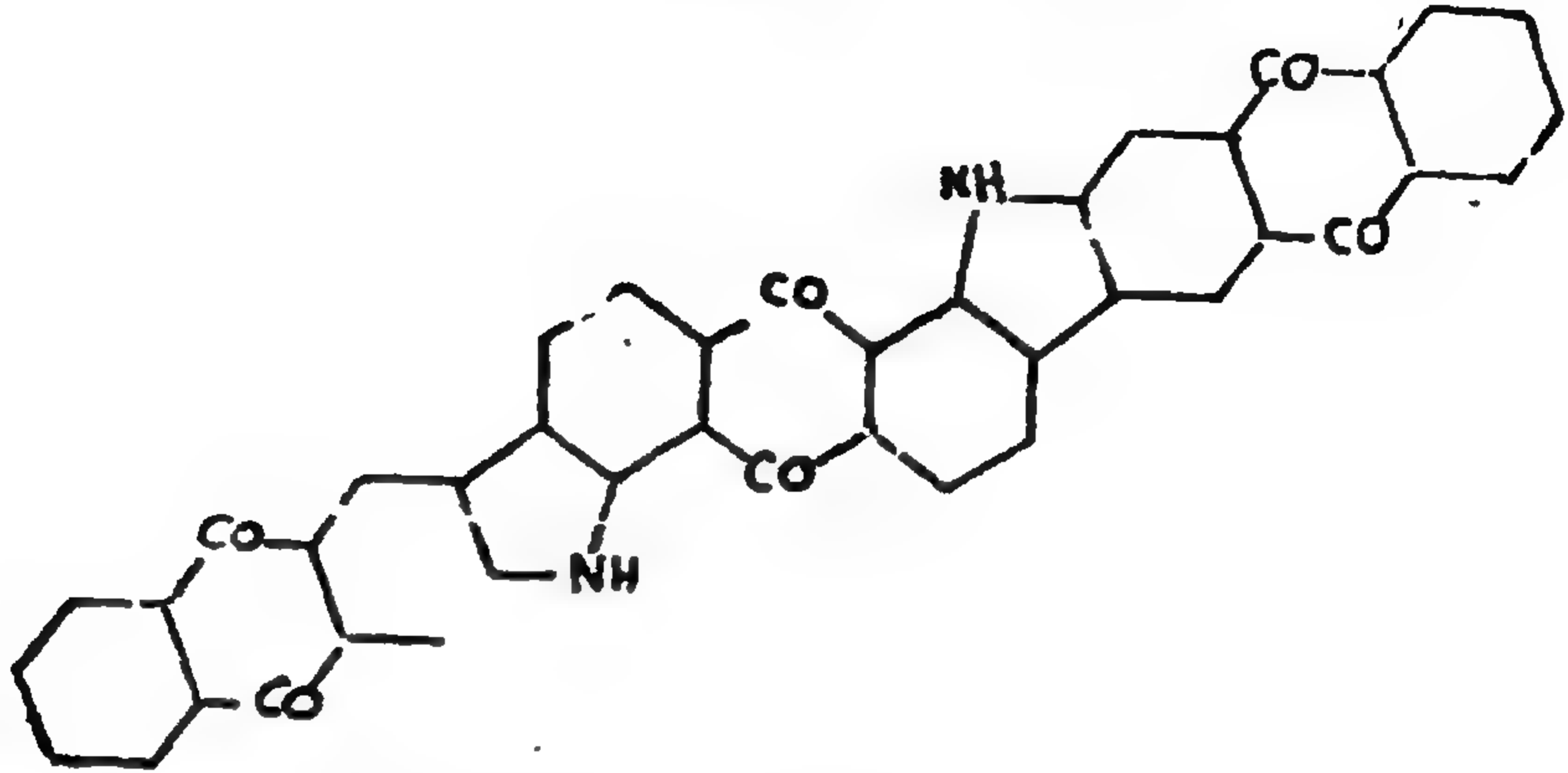
ومجموعة الانثرايميد لها ثبات كيميائي شامل وهي سهلة التحضير بتكاثف الفا او بيتا امينو انثراكينون مع الفا او بيتا كلورو انثراكينون ومشتقاته وتعطى هذه المجموعة الالوان من البرتقالي ، الاحمر ، الرمادي لكنها تفتقر الى الزهاء ولها ثبات جيد للضوء والفسيل ، والكور وغليان السوداء . وهذه المجموعة ليست لها اهمية كبيرة كاصباغ ولكن كمواد وسط .

٨٠ - كربازول (Carbazols)

تكاثف دامينو انثراكينون مع كلور انثراكينون ينتج عنه مركب الدايامين



وهذا المركب ليست له اى قيمة كصبغة ولكن عند انصهاره مع كوريد الالومنيوم يعطى Indanthrene Yellow 3RT والذي يحتوى على حلقة الكربازول Carbazol ring



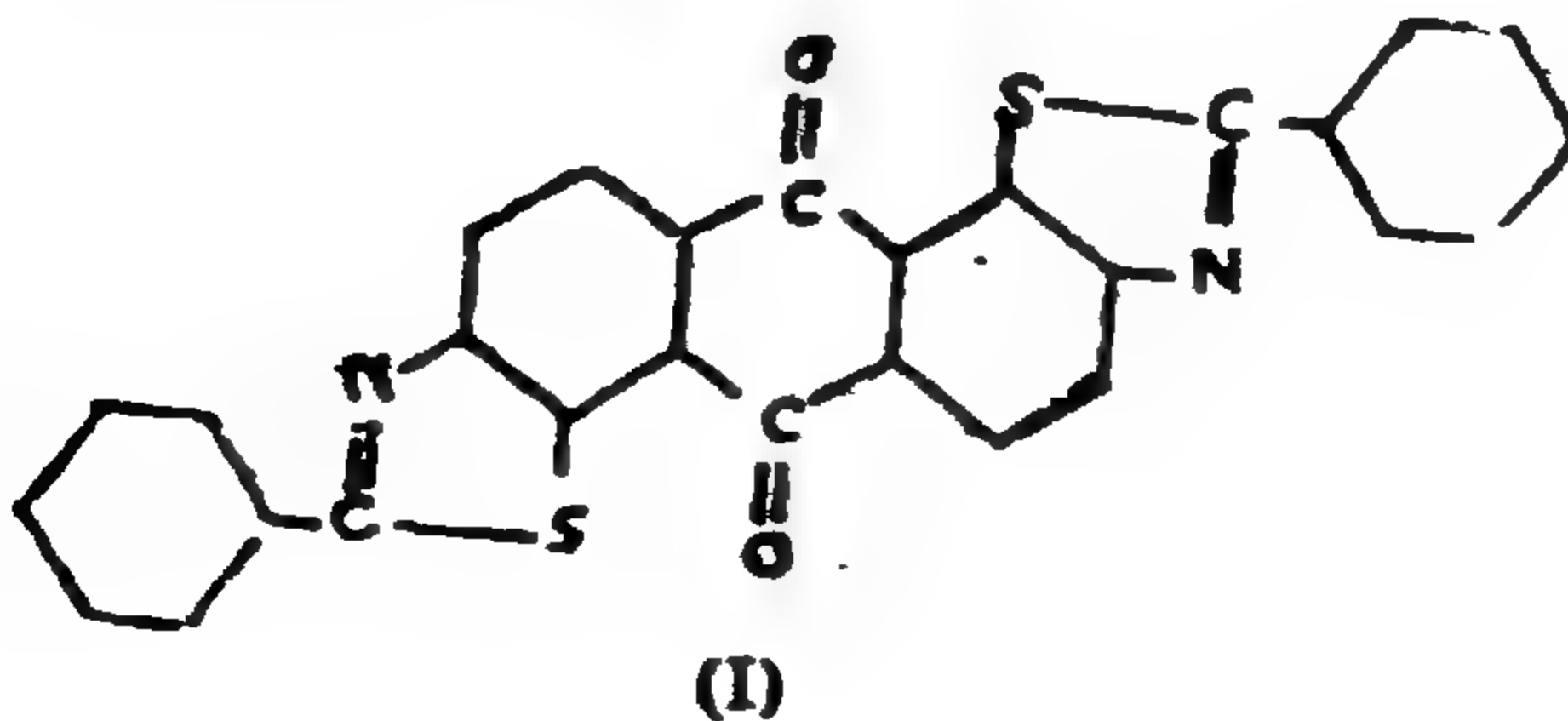
وانشراكينويل كربازول (Anthraquinonyl Carbazol) يمتازوا بالثبات الممتاز للضوء وللبلل اما درجات الثبات لفلان الرجل والتبييض بالكلور فهي جيدة .

#### ٩ - مركبات الانثراكينون التى تحتوى كبريت (Sulphur-Containing Anthraquinone Compounds)

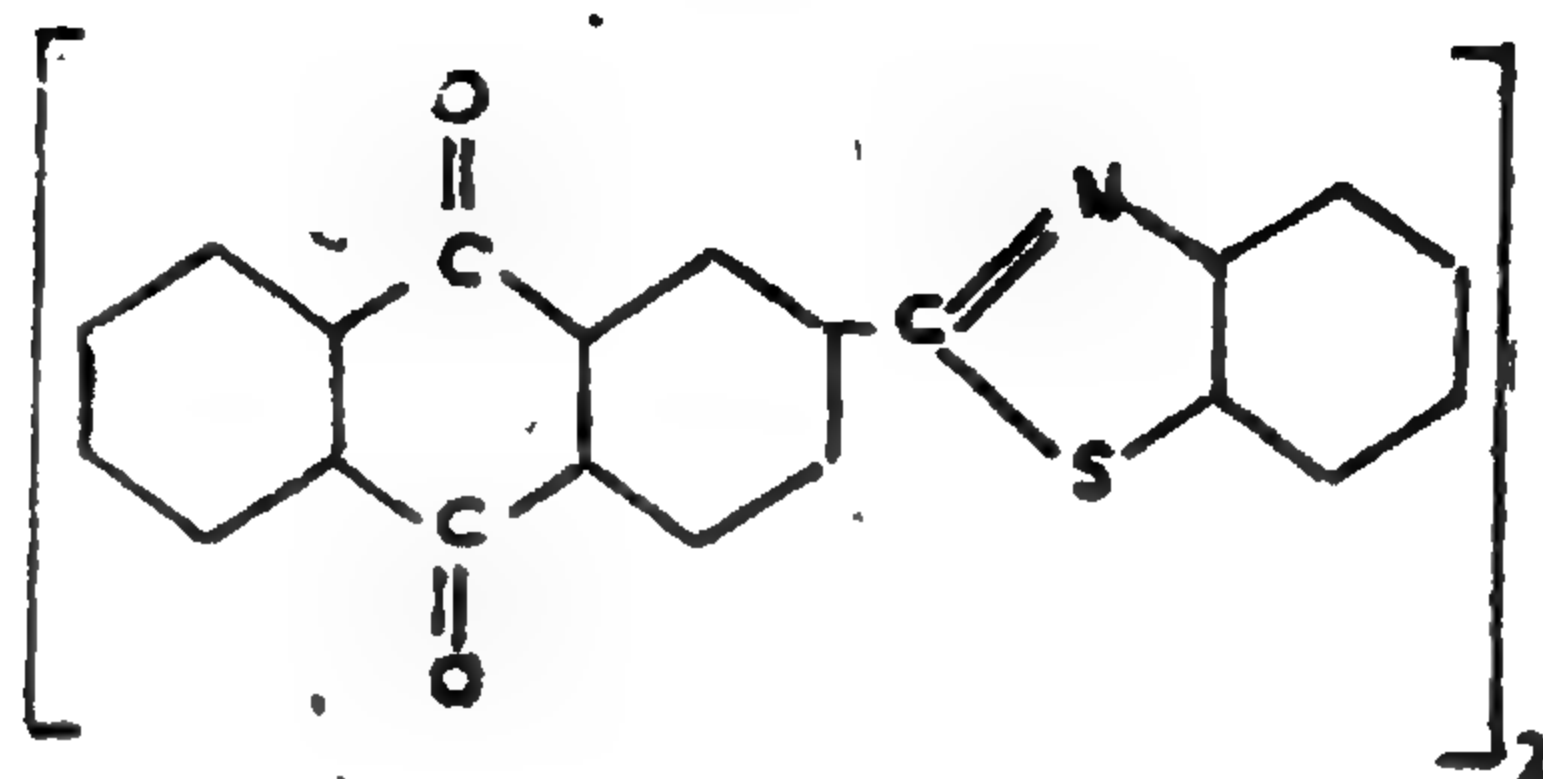
وهذه المجموعة من مركبات الانثراكينون تحتوى على ذرة كبريت ، وهي ذات فائدة كأصباغ وبعض هذه المركبات تستخدم بطريقة الاختزال العادية كصبغات الاحواض ، وبعضها يمكن ان تستخدم بطريقة اصباغ الكبريت او بطريقة اصباغ الاحواض - والاخيرة يشار اليها دائما بصبغات الاحواض المكبرنة (Sulphorized Vat Dyes) . ومن امثلة هذه الصبغات :

(I) Anthra Yellow GGS

(II) Indanthrene Yellow GF



وهذه الصبغة لها ثبات جيد للبلل ، ولكن ثبات الضوء ليس كصبغات الاحواض الممتازة .



(II)

وهذه الصبغات تحتوى على حلقة الثيازول (Thiazole Ring) وتشمل الالوان الاصفر ، الاحمر ، الازرق وثبات الضوء معتدل وبعضها يساعد على تفكك الخامة .

### استرات الانثراكينون لصبغات الاحواض

(Esters of Anthraquinone Vat Dyes)

استخدمت فكرة تحضير استرات ذائبة لمركب الليكو - كما فى حالة صبغات الانديجو - بالنسبة لصبغات الانثراكينون وذلك لانتاج افراد اخرى من صبغات الاحواض الذائبة مثل مجموعة الانديجوزول (Indigosol) والسوليدون (Soledon) . . . . . السخن .

والمركب الناتج هو الملح الصوديومى لاسترات السلفون لمركبات الليكو وهذه الاسترات تتفك بالاكسدة وتتكون الصبغة الاسلية الغير ذائبة .

وقد جرت العادة على أن تورد صبغات الاحواض للاسواق فى اشكال مختلفة تناسب مع مختلف الاستعمالات :

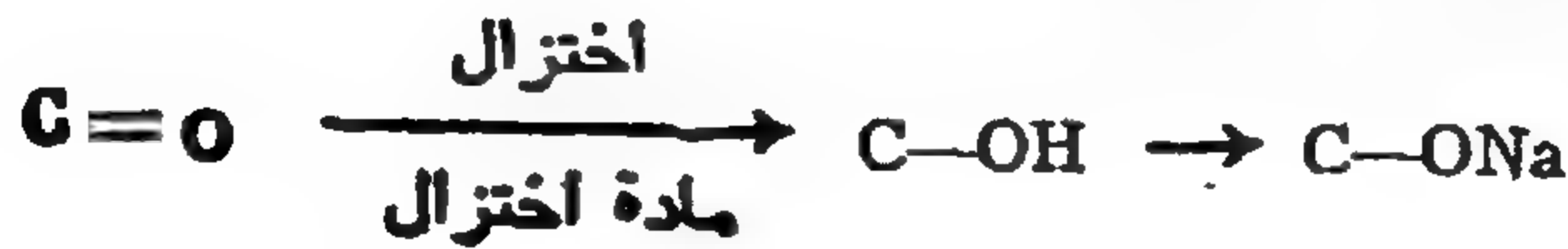
اما على شكل عجينة او بودرة دقيقة . وفيما يلى بعض الاشكال طبقا للمسميات المتبعة لدى الشركات المنتجة .

- A. Paste, Double Paste, Colloidal Paste
- B. Powder fine, powder fine 8059, powder fine for dyeing, power fine for dyeing type 8059, power fine conc. for dyeing.  
Power fine conc. for dyeing type 8059,  
Power fine highly conc. For dyeing.  
Power fine highly cone. for dyeing type 8059.
- C. Colloisol
- D. For Sol
- E. Grains Form

ونختلف هذه الاشكال عن بعضها في القوة الطبيعية وفي دقة حبيباتها ودرجة انتشارها .

### طرق الصناعة

صبغات الاحواض ، كما ذكر ، مواد لاتنوب في الماء ، لذا فانه يستلزم تحويلها الى مادة ذائبة في الماء لكي يمكن ان تصبغ الخلطات المطلوب تلوينها وفي هذه الحالة تتحول هذه الصبغات الى حالة الذائبة اى بتحويلها الى الملح الصوديومى لركب « الليكو » وذلك بواسطة الاذابة في محلول الصودا الكلوية ومادة اختزال ، وهى غالبا مادة هيدروسلفيت الصوديوم ، وفي خلال هذه العملية تتحول مجموعة الكيتسو الى مجموعة الهيدروكسيد ثم الى الملح الصوديومى كما فى المعادلة :



ومركبات الليكو يختلف لونها عن اللون الاصلى لصبغة الاحواض وهى عادة صفراء او برتقالية او بنية بالنسبة لمجموعة الاتديجو اما بالنسبة لمجموعة الانثراكينون فهى الوان مختلفة عديدة تختلف من صبغة لآخرى وفى الغالب اكثر عمقا من الصبغة الغير مختزلة .

وصبغات الاحواض وهى فى الحالة الذائبة لها قابلية شديدة للالياف



السليولوزية ، واذا تعرضت الخامة بعد ذلك للاكسدة ، ترسبت الصبغة داخل الالياف وتحولت الى الحالة الغير ذائبة .

ويلزم للحصول على اللون بزهراته وثباته اجراء بعض العمليات المعينة واهمها عملية التصبين التى تقوم بازالة كل حبيبات الصبغة السطحية التى لم تتحد مع الخامة ، ويرجع الفضل فى درجات الثبات العالية لصبغات الاحواض الى عدم قابليتها للذوبان فى معظم المذيبات العادية .

وتستخدم صبغات الاحواض لصبغة الالياف السليولوزية فى ثلاثة اشكال وهى :

- ١ - على هيئة الملح الصوديومى الذائب لمركبات الليكو .
- ٢ - على هيئة مركب الليكو الحامضى .
- ٣ - على هيئة صبغة غير ذائبة أو بجمت .

وطرق الاستعمال على هيئة ملح ذائب ( ١ ) هي اقدم الطرق وواسعها شأرا حتى الآن ، اما طرق الاستعمال المعتمدة على المركب الحامضى او البجمت ( ٢ ، ٣ ) فلها اصبحت منتشرة أيضا ، وربما تحل محل الطريقة القديمة خاصة بعد ظهور الماكينات المستمرة ذات السرعات العالية .

فى الحالة ( ٢ ، ٣ ) تكون الصبغة ليست لها قابلية للالياف السليولوزية وهذا يساعد فى كلتا الحالتين ، على سهولة الانتشار ، والتساوى للصبغة على الخامة بدون الدخول فى متاعب القابلية ، وعندما يتم توزيع الصبغة على الخامة بالدرجة المطلوبة ، فان الصبغة تتحول الى الحالة الذائبة حيث يتم انتقال الصبغة الى داخل الشعيرات تحت تأثير القابلية الوضعية وبعد ذلك تتم مرحلة الاكسدة وهى فى كل الحالات متشابهة ، وتليها العمليات النهائية .

وتختلف صبغات الاحواض تبعاً لتركيبها الكيميائى فى خواص متعددة عن بعضها البعض ، فبينما يعطى بعضها قوة صبغية عالية فى درجات الحرارة

المنخفضة ، نجد أن بعضها الآخر يحتاج الى درجة حرارة أعلى . وكذلك يحتاج البعض الى كميات صغيرة نسبيا من الصودا الكاوية والاخر الى كميات أكبر كما يحتاج عدد منها الى بعض الإضافات من الملح وخاصة في الظلال العميقة لاستنفاد حمام الصباغة . لذا فمن الضروري تقسيم صبغات الاحواض الى مجموعات متجانسة الخواص ليتمكن الحصول على نتائج صبغية مرضية بأحسن الطرق اقتصادا . . . ويمكن تقسيم صبغات الاحواض الى خمسة مجموعات كالآتي :

#### المجموعة الاولى (IK Type)

صبغات تعطى قوة صبغية في درجات حرارة من ٥٢. - ٣٠.م وتحتاج الى كميات صغيرة من الصودا الكاوية ويلزم لها اضافات معينة من ملح الطعام او ملح جلوير وخاصة في حالة صبغة القطن .

#### المجموعة الثانية (IW Type)

صبغات تعطى أعلى قوة صبغية في درجات حرارة من ٥٤. - ٥٠.م وتحتاج الى كميات أعلى نسبيا من المجموعة الاولى من الصودا الكاوية ويلزم لها اضافات من الملح في حالة صبغة الظلال المتوسطة والغامقة للقطن بينما لا تلزم أى اضافات في حالة صبغة القطن .

#### المجموعة الثالثة (IN Type)

صبغات تعطى أعلى قوة صبغية في درجات حرارة حوالى ٦٠.م وتحتاج الى كميات أكبر من الصودا الكاوية ولا يلزم لها أى اضافات من الملح حتى بالنسبة للظلال الغامقة ويتفرع من هذه المجموعة بعض صبغات يلزم لها اضافات أكثر من الصودا الكاوية .

#### المجموعة الرابعة

صبغات تحتاج الى طريقة خاصة في اذابتها ( طريقة الحمام المركز ) كما تحتاج الى اضافة بعض المواد المساعدة (Protective Colloid)

مثل (Dekol N) لشركة (BASF) ولا تلزم لها أى إضافات من الملح اذ ان الحمام يستنفذ تماما فى درجة حرارة حوالى ٥٠م ، وتختلف كميات الصودا الكاوية من صبغة لآخرى فى نفس المجموعة .

### المجموعة الخامسة

تجمع هذه المجموعة صبغات الاحواض السوداء وتحتاج لدرجة حرارة حوالى ٨٠م وكميات كبيرة من الصودا الكاوية ولا يلزم لها أى إضافات من الملح .

#### ١ - الملح الصوديومى بالركبات الليفكو

Sodium Salts of Leuco Compounds

#### ١ - تكوين وثبات مركبات الليفكو

تتكون هذه المركبات أساسا بتأثير الصودا الكاوية وهيدروسلفيت الصوديوم ( الهيدروس ) أو مشتقاتها على انصبغة الغير ذائبة أو البجمنت . وتتوقف كمية الهيدروسلفيت اللازمة على عدد مجموعات الكتيو (C=O) القابلة للاختزال بجانب اضافة كمية اضافية عن الكمية النظرية لتعويض أى فاقد نتيجة للاكسدة الناتجة من الاكسجين الجوى والذى يوجد فى الماء المستخدم فى الاذابة لتعرض سطح المحلول للجو اثناء التقليب . كذلك كمية الصودا الكاوية اللازمة تعتمد على عدد مجموعات الكتيو القابلة للاختزال الموجودة أيضا ، فكل مجموعة تحتاج الى جزئ صوديوم متكافئ لتكوين الملح الصوديومى ويتحكم فى ذلك أيضا كمية الهيدروسلفيت المضافة حيث يلزم بعض الصودا الكاوية لمعادلة نواتج الاكسدة الحامضية وتمنع ترسيب الليفكو الحامضى كما فى المعادلة :



ونسبة الخامة للمحلول وكذلك اذابة مركبات الليكو الصوديوم في الصودا الكاوية جميعها تؤثر في كمية الصودا الكاوية اللازمة .

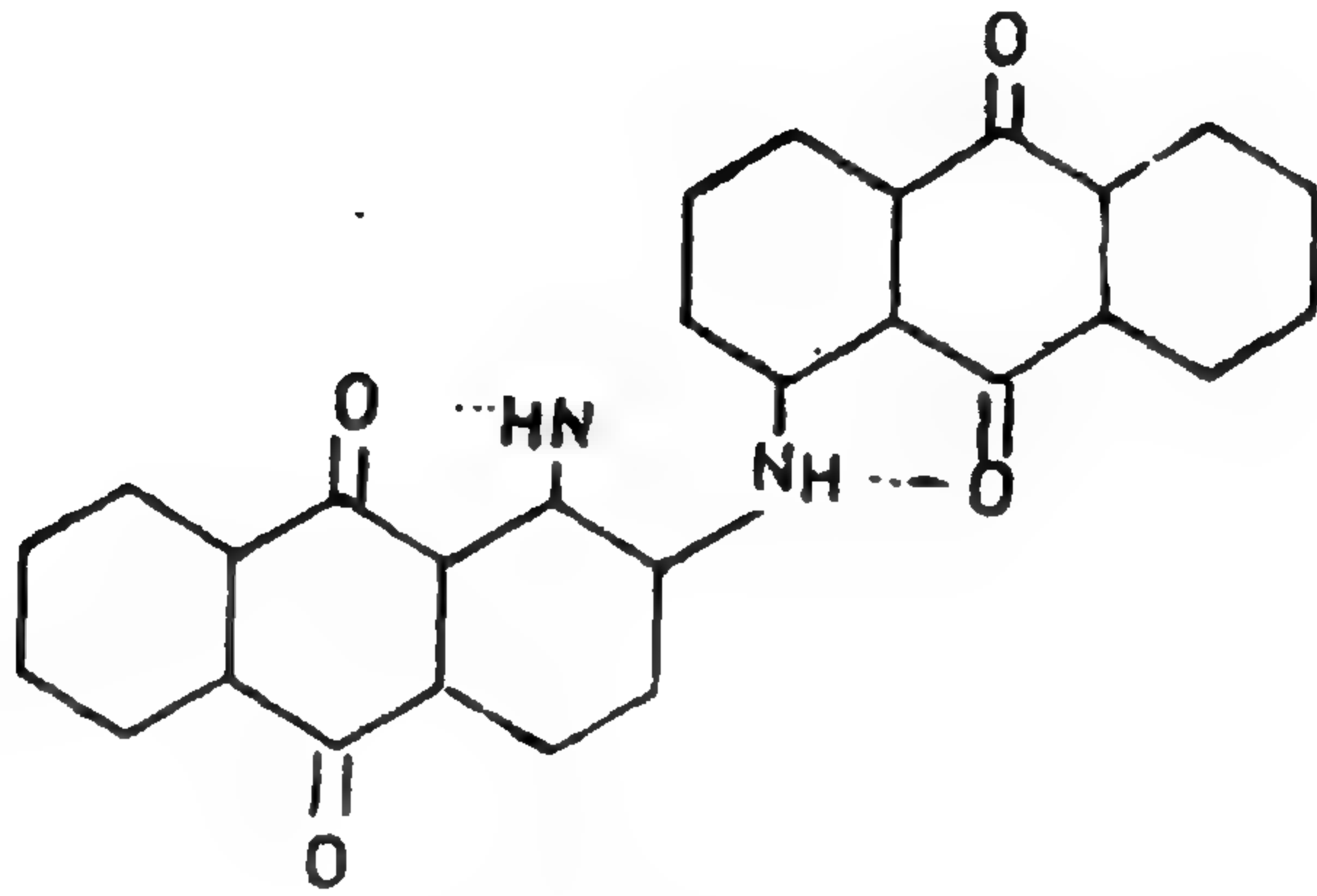
والصبغات التى تحتوى على نواة انثراكينون ، اى مجموعتين كيتو (C=O) والصبغات التى تحتوى حتى ٦ مجموعات كيتو فى حالة مخلخلة فى التركيب الكيميائى مثل (Anthraquinone Carbazoles) تحتاج عادة الى محتوى صودا كاوية من قليل الى متوسط والصبغات التى بها مجموعات كيتو عديدة ، مثلا ، عشرة مجموعات كما فى (Idanthrene Kaki 2G) او ذو تركيب متماسك ومتعدد اننواة مثل ثنائى البنزنترول (Dibenthanthrone) (٨ حلقات ومجموعتين كيتون ) وكذلك Benzenthronyl amino anthraquinone (٨ حلقات او اكثر وثلاثة مجموعات كيتون ) فانها تحتاج الى كمية صودا كاوية مرتفعة .

وبعض مركبات الليكو تتلخ (Salted-out) بزيادة كمية ايون الصوديوم فى المحلول ، هذه الصبغات لاتصلح فى تحضير محاليل مركزة او فى حالة اصباغة من محاليل مائية ذات الحمام المنخفض .

وهناك بعض العوامل الاخرى التى يمكن ان تؤثر على ثبات الحمام هو التحلل لبعض المجموعات القابلة للتحلل نتيجة الاختزال الزائد (Over-reduction) او ازالة الهلجنة (Dehalogenation) و تغيير فى التركيب الكيميائى للصبغة (Molecular rearrangement)

والتحلل يمكن ان يحدث عند وجود مجموعات الاثيلامينو (Acylamino) والصبغات التى تحتوى على هذه المجموعة قابلة لمثل هذا التفاعل عند اطالة ظروف الاذابة (Vatting) وبالاخص عند درجة الحرارة المرتفعة ، اما

الاختزال الزائد يمكن ان يحدث في الاصباغ التي تحتوى حلقاته على نيتروجين والتي لا تتفاعل كل مجموعات الكيتو الموجودة والقابلة للاختزال لتكوين الحمام العادى وبالتالي نجد ان النوع (Indanthren Blue RS) يحتاج الى اختزال مجموعتين كيتون من الاربعة الموجودين لتكوين مركبات الليكوالهيدية .

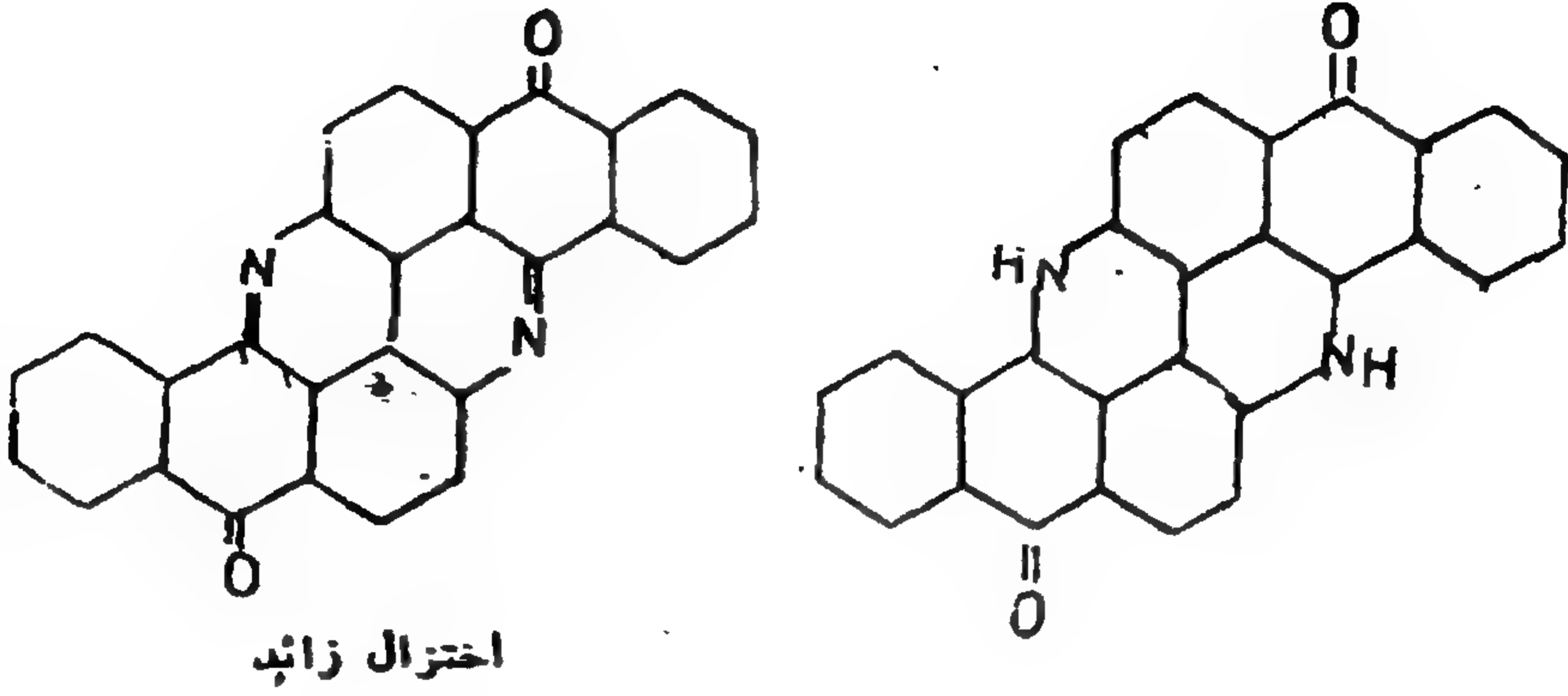


(Indanthrene Blue RS)

ودرجات الحرارة المرتفعة ، والزيادة في كمية الهيدروسلفيت ، او نقص الصودا الكاوية ينتج عنه مصبوغات لهذه الصبغة تميل الى الاحمرار والكتمان نتيجة للاختزال الزائد لبعض الصبغة الموجودة .

ومركبات الانثرون المهلجنة (Indathrone) تحت ظروف التشغيل القاسية تكون مركبات الليكو للانثرون وتكون مركبات غير ذائبة لاتستجيب لاي عمليات اكسدة لفقد الهلجنة (Dehalogenation) ويمكن ان يحدث هذا للعديد من الصبغات المهلجنة .

والتغير في التركيب الكيميائى قد ذكر في حالة الفلافنثرون (Flavanthrone) والتي تحت الاختزال القاسى ينتج عنه لون بنى مخضر «هيدرات الفلافنثرون» الذى يذوب فى القلوى كالاتى :



ودرجات الحرارة المرتفعة تؤدي الى هذا النوع من التأثير والمعروف انه كثير الحدوث مع العديد من صبغات الاحواض ، ولذلك فلن نأثر درجة الحرارة على تبات حمام مركبات الليكو الذائبة أصبحت ذات أهمية كبيرة في السنوات القليلة الماضية نتيجة لادخال اساليب الصبغة الحديثة التي تتم عند حوالي ١٠٠م لـ أكثر باستخدام الماكينات الحديثة .

### ب - تأثير درجات الحرارة في عمليات الصبغة

لدرجة الحرارة دور هام جدا في الصبغة ، ليس فقط في الحصول على أعلى قوة صبغية من الصبغات المستعملة ، ولكن أيضا للحصول على صبغة متجانسة (Level) ، اذ أن معدل الامتصاص وانتشار الصبغة على الخامة يتأثران تأثيرا بالغا بدرجة الحرارة ، وبالتالي فإنه يلزم ان تبتمثل هذه الخاصية الى أقصى حد ممكن .

نصبغات المجموعة الاولى تمتص في حمام الصبغة بسرعة أكبر في درجات الحرارة المنخفضة ولكن درجات الحرارة المرتفعة تساعد على انتشار الصبغة وتوزيعها بتجانس على الخامة ، ويمكن في هذه الحالة ان تبدأ عملية الصبغة بدرجة حرارة أعلى من الدرجة المطلوبة وفي نهاية عملية الصبغة تسمح بخفض درجة الحرارة للحد الذي يمكننا من استنفاد الحمام .



أما في حالة الصبغة بصبغات المجموعة الثالثة فنجد أن العكس هو الصحيح إذ أن هذه الصبغات تمتص في درجات الحرارة المنخفضة ويرتفع معدل الامتصاص بشكل واضح بارتفاع درجة الحرارة وخاصة في درجات الحرارة بين ٢٠ - ٤٠°م وتستنفذ الحمام في درجة ٦٠°م في صبغة القطن ، غالباً في ٨٠°م في حالة الألياف السليلوزية ( الفسكوز ) والطريقة المثلى في حالة الصبغة بهذه المجموعة هو أن تبدأ الصبغة عند درجات حرارة منخفضة لنضمن استنفاد الحمام ببطء مما يضمن حسن انتشار الصبغة على الخام ثم ترتفع درجة الحرارة تدريجياً لاستنفاد الحمام . وبالرغم من أن رفع درجة حرارة حمام الصبغة لكل أنواع صبغات الأحواض يمكننا بسهولة من الحصول على أحسن نتائج الصبغة على الخام فإنه لا يمكن استغلال هذه الخاصية إلا في نطاق محدود نظراً لأن الكثير من الصبغات تفقد جزءاً من قوتها الصبغية أو تغير ظلها في درجات الحرارة العالية ( ٨٠°م وما فوق ) ، وجميع الصبغات الحساسة للاختزال الزائد لاتصلح لاستعمال درجات الحرارة فوق ٦٠°م ، ولو أنه أمكن تقليل هذا الأثر بإضافة كميات نيتريت الصوديوم أو مادة ترايثنون أمين (Triethanol amine) مع زيادة كمية الهيدروسلفيت وعادة يضاف من ١٥ - ٢٠٪ من كمية هيدروسلفيت الصوديوم من نيتريت الصوديوم . ولو أن بعض الصبغات مثل (Indanthrene Blue BG) (Caledon Blue XRC) تتأثر بدرجة ثباتها للضوء بارتفاع درجة الحرارة ولو بقي الظل وقوته على حالتها .

وفي بعض الحالات مثل الصبغة بصبغة (Indanthrene Grey NC) يمكن منع اللون من التغير بإضافة ٣ - ٥ جم/لتر من مادة البوركس للماكنات المغلقة ، ٥ - ١٠ جم/لتر للماكنات الجيجير .

واللحصول على نتائج صبغة مرضية ينبغي في حالات كثيرة الاستعانة ببعض المواد المساعدة لمواد الاتسجام مثل Peregol P (BASF) ولبيان دورها في عملية الصبغة ، فيلزم الألمان بميكانيكية عملية الصبغة .

## ج - ميكانيكية انتقال الصبغة من الحمام الى الخامة

تتم عملية الصباغة كالآتي :

أولا - انتقال جزيء الصبغة من الحمام الى سطح الخامة

ثانيا - انتشار الصبغة داخل الخامة

تحدث أولا عملية الامتصاص ، ومعدل الامتصاص لجميع صبغات الاحواض بلا استثناء يعتبر عاليا جدا حيث تتراكم الصبغة على السطح الخارجى للخامة ، وخاصة فى حالة صباغة المطاوى والبكر حيث تكون الطبقات الداخلية أقل كثيرا فى العمق من الطبقات الخارجية ، ثم تنتقل الصبغة الى داخل الخامة ، وهنا تلعب خاصية الانتشار دورا هاما فى الحصول على الصباغة المتجانسة ، فكل صبغة لها معدل انتشار مختلف ايضا . فالصبغات التى لها معدل انتشار جيد لو مرتفع تبدأ فى التحرك الى داخل الخامة ويحدث التساوى تلقائيا بمرور الوقت ، أما تلك التى لا تملك هذه الصفة فلا يمكن الحصول على التجانس المطلوب الا بمساعدة مواد التجانس الى جانب استغلال درجات الحرارة الملائمة كما سبق .

## مواد التجانس (Levelling Agents)

يمكن تقسيم هذه المواد الى اربعة اقسام :

### ١ - مواد التجانس المؤخرة (Retarding agent)

تقوم هذه المواد بالتقليل من سرعة امتصاص الخامة للصبغ وتنقسم من حيث طريقة عملها الى قسمين رئيسين :

- ١ - مواد لها قلبية للامتصاص على الخامة
- ٢ - مواد لها قلبية للامتصاص بالصبغات

والاخيرة تتحد بالصبغة وتؤخر استنفادها فى حمام الصبغة

ويلزم في احوال كثيرة اضافة بعض المواد لابطال مفعول هذه المواد بعد فترة معينة لامكان الحصول على عمق اللون المطلوب. وماد التساوى هذه اما مواد ذات تأثير كاتيوني او مواد غير متآنية ومن هذه الامثلة :

Cationic : Reregal OK Rexan O

Solidegal KN Emulsifier L 34 A

Non-ionic : Levegal KN, Levegal K Peregal O

Remol OK Peregal ON

ولو ان مواد التجانس المؤخرة هذه تؤدي الى فقد في الصبغة من ١٠ - ٢٠ ٪ .

#### ب - مواد تساوى غير مؤخرة

هذه المواد تكون مواد ثابتة نسبيا مع الملح الصوديومي للصبغة المختزلة والمواد المكونة اكثر نوبانا من الصبغة المختزلة وحدها وبذلك تكون لها سرعة انتشار وتجانس مرضية ، اذ ان سرعة ادخالها ايضا بطيئة ، ومن امثلة هذه المواد مادة Peregal P

#### ج - مواد تجانس لتحسين الانتشار (Dispersing Agent)

هذه المواد يعتمد تأثيرها في انها تمنع اى تجميع لجزيئات الصبغة المختزلة وبالتالي ترفع من سرعة انتشارها وتجانسها وان لم تؤثر على سرعة ادخالها ، ذلك ان معظم صبغات المجموعة الثانية تميل لجزيئاتها المختزلة الى التجمع وبذلك تعوق بعضها البعض عن الحركة والانتشار ، ومن امثلة هذه المواد : Solidegol GL (Sandoz) — Eulysin L Setamol WS (BASF)

وميزة هذه المواد انها تصلح اى تطيش يحدث بجانب انها لا تسبب فقد للصبغة وتستخدم بنسبة ٢ - ٣ جرام / لتر .

## د - مواد تساوى يتغير تأثيرها بتغير درجة الحرارة

هذه المواد لها قوة تأخير فى درجات الحرارة المنخفضة ولكنها فى درجات الحرارة العالية لا يكون لها قوة تأخير ويصبح لها قوة تساوى جيدة ، اذ ان المركب المكون من اتحاد مادة التساوى بالصيغة ينفصل عند درجات الحرارة العالية ومن أمثلة هذه المواد Solidegal SR, Peregol P

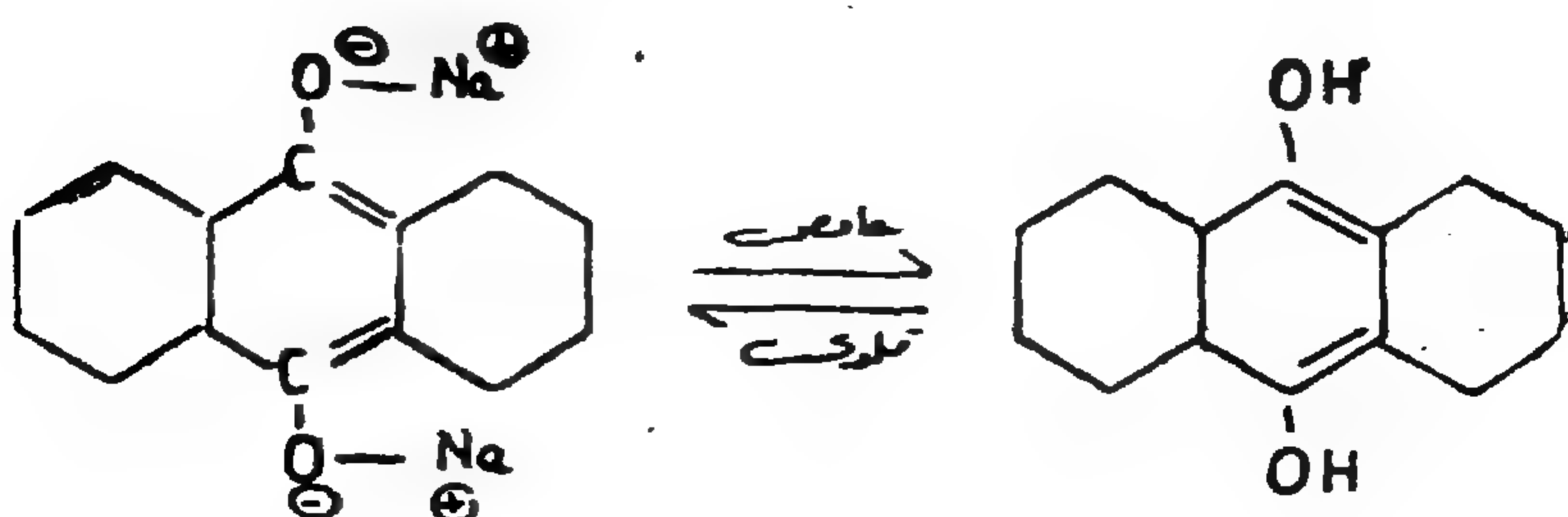
ويفضل استخدام هذه المواد فقط فى حالة صبغة لون معين مكون من مخلوط من المجموعات المختلفة مثل

IK مع IW أو IW مع IN و IK

## ٢ - مركبات الليكو الحامضى

Acid Leuco Compounds or Vat Acid

مركبات الليكو الحامضية أو Vat Acid كما يطلق عليها لا تذوب فى الماء ، انما تحضر على هيئة معلقات فى الماء (Dispersion) عن طريق اختزال الصبغة بالطريقة العادية بالصودا الكاوية والهيدروسلفيت ، ثم بعد ذلك معادلة القلوى الزائد بعنيلة فتتة كما فى المعادلة :



وهذا المركب سهل الذابة في القلوى ، وعندما يتكون الليكو الحامضى على هيئة حبيبات صغيرة معلقة فان اضافة مادة ناشرة ومادة حافظة (Protective Colloid) تحافظ على المعلق وتمنع تجمع الحبيبات نظرا لوجود الملح المتأين الموجود وتحت هذه الظروف فان هذه المعلقات يمكن ان تستمر لعدة أسابيع .

والليكو الحامضى ليست له قابلية للذائب السليولوزية انما يتحول الى الملح الذائب بتأثير القلوى والمواد المختزلة وهو على الخامات . ويمكن استخدام هذه المعلقات فى الصباغة عن طريق غمر القماش للحصول على توزيع متساوى للمعلق على الخامات، يدون متاعب القابلية، ثم بعد ذلك يتم اختزالها واكسدتها على الخامات والحصول على صباغة متجانسة .

## ٢ - محاليل صبغات الاحواض الغير ذائبة

(Pigment Dispersion)

ازدادت اهمية هذه الطريقة خلال السنوات القليلة الماضية بدرجة كبيرة وذلك لظهور ماكينات الصباغة المستمرة مثل ماكينة (Pad-Steam) حيث تحضر محاليل الصبغات وهى فى حالة غير ذائبة « بجمنت » وتليها عمليات الاختزال والاكسدة وهى على الخامات وذلك للحصول على صباغة متجانسة وتغادى مشاكل القابلية ، كما سبق ، وتعتمد هذه الطريقة بدرجة كبيرة على حجم حبيبات الصبغة - وصبغات الاحواض تباع على هيئة بودرة قابلة للانتشار او على هيئة سوائل (Liquid) وحجم حبيبات الصبغة فى حدود ١٠٠ ميكرون بالرغم من ان الشركات المنتجة تحاول طحن هذه الصبغات للحصول على احجام اصغر من ذلك . وهناك بعض المحاليل التى تحتوى على اصباغ معلقة قد يصل حجم حبيباتها الى حوالى ٢ - ١٠ ميكرون مثل (Colloisol) (BASF)



بعد غمر القماش في هذه المعلقات وعصره للحصول على العمق المطلوب تتم مرحلة الاذابة الى مركبات الليكو الصوديومي الذائبة في الماء ، وبعد استنفاد الصبغة داخل الخامة تتم مرحلة الاكسدة والعمليات التالية .

### الصبغة بمخلوطات الالوان

عند استعمال مخلوط من صبغات الاحواض ، فانه يجب التأكد من أن سرعة امتصاص الخامة للصبغتين متساوية وذلك حتى يمكن الحصول على تجانس جيد . كما يلاحظ عدم اختيار مخلوط من صبغتين او أكثر يحتاجان الى كميات مختلفة من الصودا الكاوية لو الهيدروسلفيت او ان يكون لهما درجات حرارة مختلفة في التشبيغ .

وفي بعض الاحيان يؤثر المخلوط على صفات اللون من حيث ثباته ، فمثلا لكل من صبغتي Caledon Jade Green BS ، Cibane Orange R درجات ثبات ملحوظ للضوء ، فاذا ما صبغ الاثنين في خليط واحد فان اللون البرتقالي يؤثر على الاخضر ويجعله يضمحل بالتدريج .

لذلك يراعى ان يكون اختيار الصبغات للمخلوط من نفس المجموعة بجانب مراعاة ملاحظات منتجي الاصباغ لتجنب مثل هذه المشكل .

### الأكسدة (Oxidation)

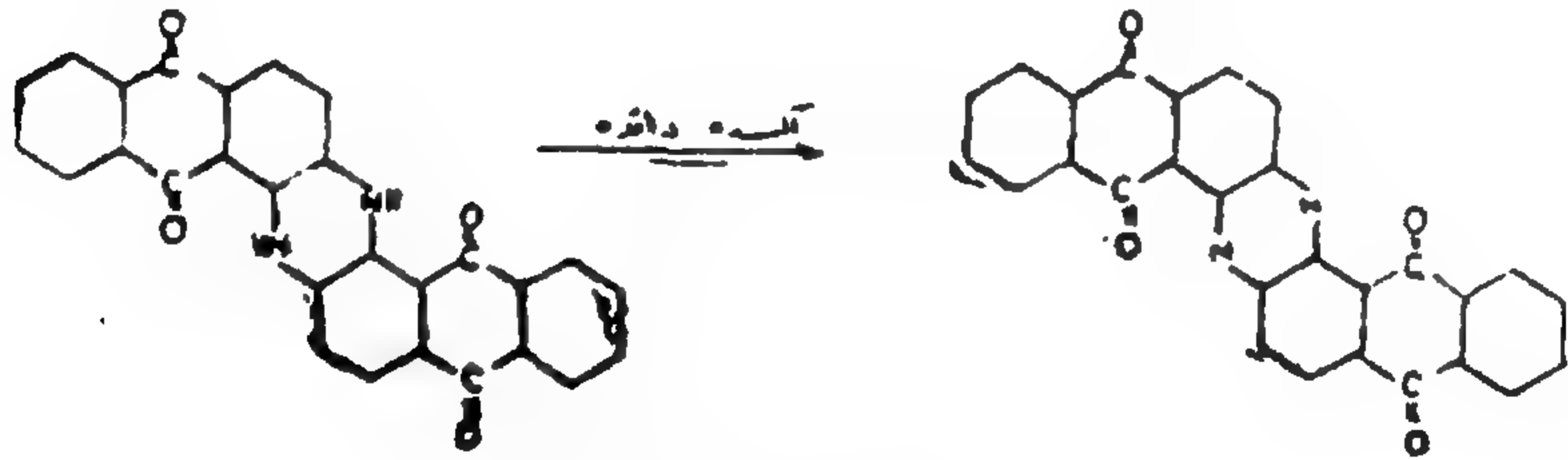
تتأكسد معظم الاصباغ على الخامة بسرعة وبمجرد عصرها وتعرضها للهواء لذلك تفصل الخامة بالماء لازالة آثار القلوى او ثاني اكسيد الكبريت المتخلف من الهيدروسلفيت وفي نفس الوقت للمساعدة في الاكسدة بواسطة الاكسجين المذاب في الماء . غير ان بعض الاصباغ تحتاج الى زمن طويل للتأكسد بالهواء ولهذا تستعمل المواد الكيميائية لاتمام هذه العملية . وهناك العديد من المواد المؤكسدة المستخدمة وهي كالآتي (Chlorinated Sulphonamide Hypochlorite, Perborate, Persulphates, Peroxides, Bichromates ...etc



وبيكرومات الصوديوم أو البوتاسيوم مع حامض الخليك ، وبيربورات الصوديوم ، هما أكثر المواد استخداماً حيث تستخدم البيكرومات في أكسدة الخامات المصبوغة باللون داكنة في معظم الأحيان ماعدا الألوان الزرقاء التي يستخدم فيها البيربورات ، وقد استعملت مادة هيوكلوريت الصوديوم كعامل مؤكسد ، وتمتاز بعدم تغير اللون أو تعتيمه .

ويلاحظ في بعض الأحيان تغير في درجة زهاء اللون وهذا يرجع الى حساسية بعض الصبغات للأكسدة الزائدة (Over-oxidation) عند استخدام مادة البيكرومات أو أثناء تبيض القماش المقلم . لذا يفضل عدم استخدام مادة البيكرومات والتي هي عامل مؤكسد قوى ، وفي حالة التبيض يعالج القماش في محلول هيدروسلفيت الصوديوم بارد لاسترجاع زهاء اللون .

ويرجع تعتيم اللون الى تغير في تركيبه الكيميائي نتيجة للأكسدة الشديدة كما في المعادلة :



Caledon Blue RC

### التصبين (Soaping)

الغرض من عملية التصبين هو تحقيق هدفين :

- ١ - التخلص من اللون الزائد المتكون على سطح الخامة والذي لم يتغلغل بداخلها ، وذلك لتحسين ثبات الخامة للفسيل والاحتكاك

٢ - الحصول على الالوان الزاهية للصبغة ولقد وضعت عدة نظريات لتفسير هذه الظاهرة ، منها نظرية كورنريش (Kornreich) في عام ١٩٤٢ والذي افترض ان جزيئات الصبغات توجد داخل الخامة متجمعة مع بعضها ومكونة جزيئات ذات احجام مختلفة قد تكون منتظمة الى في حالة تبلر وان الانعكاسات الناتجة عن هذا التبلر هو السبب في تغيير اللون بعد عملية التصبين . ولقد دلت الابحاث الاخيرة باشعة اكس على ان صبغات الاحواض يمكن تقسيمها من هذه الناحية الى ثلاثة اقسام :

١ - صبغات غير متبلرة قبل التصبين ، وتظل كذلك بعد التصبين  
مثال : (Indanthrene Blue RS)

٢ - صبغات غير متبلرة، وتبلىر تحت تأثير محلول الصابون الساخن  
مثال : (Indanthrene Brill Scarlet RK)

٣ - صبغات متبلرة قبل التصبين ( اى بمجرد صباغتها ) وتبقى كذلك بعد العملية مثل الانديجو (Indigo)  
وتتنمى معظم صبغات الاحواض الى القسم الثانى وتختلف التأثيرات بعد التصبين حسب تبعية اللون الى اى قسم من الاقسام سابقة الذكر - كما ان معدل تكوين البلورات يختلف باختلاف الصبغات .

ولدرجة الحرارة التأثير الاكبر في هذا الشأن ، اذ كلما ارتفعت درجة الحرارة ، كلما قل الوقت اللازم للعملية ولهذا فمن المستحسن ان تجرى هذه العملية عند الغليان ويستعمل صابون وصودا آش .

## طرق الصبغة

تم عملية الصبغة اما باستخدام الطرق الغير (Batchwise process) مستمرة أو بالطرق المستمرة (Continuous process) وفى كلا الحالات فانه يراعى ان يكون اطراف القماش اى براسله وكذلك جانبيه وسطحه بنفس عمق وسطه . واختيار الماكينات المختلفة للصبغة يتوقف على الوصول لهذا الغرض . وهناك العديد من المشاكل التى تواجه الصباغ خاصة عند صبغة اقمشة غير جيدة التجهيز او الاقمشة المحررة . فعملية التحرير ، وان كانت توفر فى كميات الصبغات المستعملة فى الصبغة ، الا انها تساهم فى اظهار عيوب الغزل والنسيج فى الاقمشة وتظهر هذه العيوب بشكل اكثر وضوحا فى الاقمشة ذات النسيج المزدحم كأقمشة البلاطى والبولينات والجبردينيات والسنانات وتكون على شكل خطوط طويلة او بعرض القماش . ويفضل صبغة الاقمشة وهى على المفرد اذ ان المعالجة والاقمشة على هيئة جبل كثيرا ماتعطى مشاكل عديدة ، وكذلك يلاحظ ان تجفف الاقمشة المطلوب صباغتها بالهواء الساخن وليس بالاسطوانات للتقليل من انتشار اللون (Migration) وكذلك تجنب تعرض الاقمشة للتجفيف الزائد (Over-heating) اذ ان ذلك يعوق امتصاص القماش بعد ذلك للصبغة ، كما يجب ان تكون الخياطات بين الاثواب من نوع خاص حتى لا يترك علامات متكررة بالقماش خاصة فى حالة الصبغة على ماكينات الجيجر .

### الصبغة بالطرق الفع مستمرة « ماكينات الجيجر »

هى من اشهر طرق الصبغة المتقطعة وابسطها ، حيث انها تناسب امكانيات كل مصنع مهما كان صغيرا ، وذلك لرخص ثمنها وملائمتها لصبغة الكميات الصغيرة من القماش . فالجيجرات العادية تصبغ من ٣٠٠ - ٥٠٠ متر . وقد تطورت صناعة هذه الماكينات حديثا حيث زادت حمولتها الى حوالى

٣٠٠٠ متر بجانب ادخال عوامل الضبط الاتوماتيكي للحركة والسرعة والحرارة .

ويراعى في الصبغة على الجيجرات أن تكون البراسل فوق بعضها تماما والا تكونت براسل غامقة نتيجة لتأكسد الصبغة على الاجزاء الخارجية. ونسبة المحلول الى الخامة عادة ٥ : ١ ويجب أن لا تقل عن ١:٢ لان كميات الصودا الكاوية والهيدروسلفيت والملح والاضافات الاخرى تقلل من ذوبان الصبغة وخاصة في الظلال الغامقة وينتج عن ذلك الى جلبب التلطيش انخفاض ثبات اللون للاحتكاك . ويفضل دائما الرجوع الى جداول ذوبان الصبغة حتى لا يتعدى حدود الاذابة للصبغة . كما انه بالنسبة لتعرض القماش لأكسجين الجو اثناء تشغيله ، فانه يرامى اضافة كمية زائدة من الهيدروسلفيت اثناء التشغيل ، كما ان اضافة بعض المواد المساعدة المؤخوة قد تكون ذات فائدة لضبط معدل الاستنفاد ، ونتيجة لارتفاع كمية المواد الكيميائية على الاقمشة فانه يلزم شطفها جيد باعطائه الوقت الكافي مع تجديد ماء الشطف باستمرار وكذلك عملية التصبين .

والطرق المتبعة في الصبغة على مكينات الجيجرات اما بطريقة الاذابة العادية وذلك باستخدام مركبات الليكو الصوديومي الذائب حيث يضاف المحلول على دفعتين اثناء الصبغة الدفعة الاولى عند بدء التشغيل والدفعة الثانية بعد ان يكون القماش قد تم تشغيله عدة مرات . او بطريقة امرار القماش في محلول الصبغة المعلق في الماء (pigment dispersion) باستخدام ماكينة غمر وعصر (Pad) مناسبة ثم تكملة الصبغة على الجيجر دون تجفيف القماش ، او غمر القماش وعصره وتجفيفه بالهواء الساخن في محلول الصبغة المعلق ثم تركيبه بعد ذلك على الجيجر واطافة الكميات المناسبة من الصودا الكاوية والهيدروسلفيت لحوض الماكينة وضبط درجة الحرارة ثم تمرير القماش عدة مرات لتتم عملية الاختزال ثم الصبغة وبقية المراحل حتى يصبح القماش معدا للعصر والتجفيف .

اما ماكينة الونش . فتستخدم لصبغة الاقمشة الخفيفة مثل الفوال واقمشة التريكو او الاقمشة الصلبة حيث يتم تشغيلها على هيئة جبل

تتكون نسبة المحلول للخامة ٢٠ او ٤٠ الى ١ ، وفي كل الحالات يستخدم مواد تساوى ومساو استرخاء (Levelling and Restraining) مثل مادة (Lurote A 25) (BASF) والتي عادة تكون لازمة لكل الصبغات

### الصبغة بالطرق المستمرة

في جميع ماكينات الصبغة المستمرة بصبغات الاحواض ، يمر القماش في محلول صبغة معلقة ويعصر ويجفف ثم يغمر في حمام اختزال ثم يمر في منطقة تسخين عالية الحرارة لعدة ثواني لاختزال اللون وثبثه ، أى ضرورة اختزال الصبغة في وقت قصير جداً وبسرعة كبيرة ، وهذا يستدعى اختيار اشكال معينة من صبغات الاحواض ذات الحبيبات الدقيقة بجانب بعض الاضافات التي تساهم في سرعة الاختزال المطلوبة .

وانتقل الصبغة الغير ذائبة من المحلول الى الخامة بدرجة منتظمة يتوقف بالدرجة الاولى على تجانس الخامة أثناء عمليات التحضير وبالتالي فمن الضروري جداً أن تكون الاعمشة على مستوى جيد من التحضير والتحرير وان تكون خالية تماماً من أى مواد كيميائية او أى تأثيرات ميكانيكية نتيجة جرق الوبرة والغليان في عمليات التحضير وعمليات التحرير . . . . . الخ وكلها عمليات تحتاج الى عناية فائقة بالنسبة للاعمشة التي ستصبغ بالطريقة المستمرة . وحتى تكون الصبغة بالطرق المستمرة اقتصادية فيجب أن تكون كميات الاعمشة التي سوف تصبغ بلون واحد كبيرة جداً حيث يمكن بهذه الطريقة تجنب بعض المشاكل مثل اختلافات في اللون بين لوط وآخر من ناحية الظل أو عمق اللون .

ومن ماكينات الصبغة المستمرة المستخدمة ماكينة البادستيم

ماكينة الباد - ستيم (Pad. Steam)

هذه الطريقة استحدثتها شركة دي بونت الامريكية (Du. Pont) حيث يغمر القماش في محلول الصبغة المعلقة ويعصر ثم يجفف بالهواء



الساخن — يبرد ثم يغمر في مطول الصودا الكاوية والهيدروسلفيت ثم يمر في بخرة عند درجة حرارة ١٠٢-١٠٥ — ١٠٥م لمدة حوالي ٢٠ ثلثية وتم بعد ذلك باقى المعالجات من شطف وتحميض واكسدة وتصيبين وشطف وعصر حتى التجفيف بطريقة مستمرة حيث يراعى فيها ضرورة اعطاء القماش الوقت المناسب وتركيز المناسب ، والذي يتوقف عادة على كفاءة الماكينة وسعتها.

وتنأك شروط عديدة لكل مرحلة من المراحل السابقة ينبغي مراعاتها لاسكان الحصول على نتيجة صباغة مرضية ويمكن تلخيصها كالآتى :

بالنسبة للصبغات يراعى استعمال الانواع الاتية :

Liquid, Colloisol, Grains and Microdispersion

وكلها نوع حبيبات دقيقة تعطى سطحاً متجانساً بعد التجفيف وتعتبر السوائل من افضلها حيث انها لا تعطى متاعب الانتشار السطحى اثناء تجفيف القماش فى ماكينات يكون فيها معدل التجفيف غير منتظم والذي يحدث كثيراً فى حالة التجفيف بالهواء الساخن .

ملاحظة : يجب ملاحظة ان لقصى مسافة يتعرض لها القماش عند خروجه من حمام الغمر هو ثلاثة امتار لتجنب اى اكسدة مسبقة قبل البخس والتي قد تسبب صباغة سطحية تؤثر على ثبات الاحتكاك وللتقليل من هذا الخطر نضاف مواد عدم انتشار مثل BASF Primasol SK (Anti-migrating agent وايضا الجينات الصوديوم ( ٢ — ٥ جرام / لتر ) مثل Manutex RS وذلك لان اى عيوب يمكن ان تحدث اثناء التجفيف لا يمكن تداركها بعد ذلك .

فى حوض الغمر بمواد الاختزال (Chemical pad) يراعى ان تكون نسبة العسر فى حدود ٩٠ — ١١٠٪ ويضاف الى هذا الحوض نسبة من ملح جلوبر وكذلك كمية من الصبغة لتتلاقى انتقل الصبغة من القماش الى الحوض كما ان الحوض يجب ان يكون باردا لتتلاقى استهلاك الهيدروسلفيت وان يكون حوض الغمر قريب جدا لماكينة التبخير كما يستحسن ان تكون منارج البخرة ساخنة لتتلاقى حدوث بقع مياه نتيجة لتكثف البخرة عند ملائمة للجو البارد خارج البخرة . كما ان سقف البخرة



يكون مبخنا بطريقة لا تسمح بتكثف البخار وأن تكون سمعتها تسمح ببقاء القماش داخلها لمدة ٣٠ ثانية وأن تكون درجة الحرارة داخلها حوالي ١٠٢° - ١٠٥°م دون تفنذب كبير وأن يكون البخار مشبعاً .

بعد خروج القماش من المبخرة يمر على درافيل تهوية (Air passage) لمدة لا تقل عن ٦٠ ثانية ثم تبدأ الأكسدة .

وتبدأ المعالجات النهائية بعد ذلك على ماكينات غسل مستمرة بها ٨ الى ١٠ أحواض ويبدأ بالشطف بالماء الجارى لازالة أكبر كمية ممكنة من الصودا الكاوية ، وفي الحوضين الثانى والثالث تعطى عملية الأكسدة ثم تعطى عملية شطف جيدة تتبعها التصبين على أكبر عدد ممكن من الأحواض بالصابون والصودا ( كربونات صوديوم ) أو بمنظف صناعى مناسب والصودا ولما كانت عملية التصبين ذات أهمية خاصة ( كما سبق ) فيراعى اختيار أحواض مقللة ذات تسخين جيد لهذا الغرض .

وأخيراً يتم الشطف بالماء الساخن ثم البارد قبل العصر والتجفيف .

» أنظر الرسم التوضيحي للماكينة صفحة ٤٥٧ ، شكل (٨٩) .

## الفصل الرابع

### صبغات الأزوك

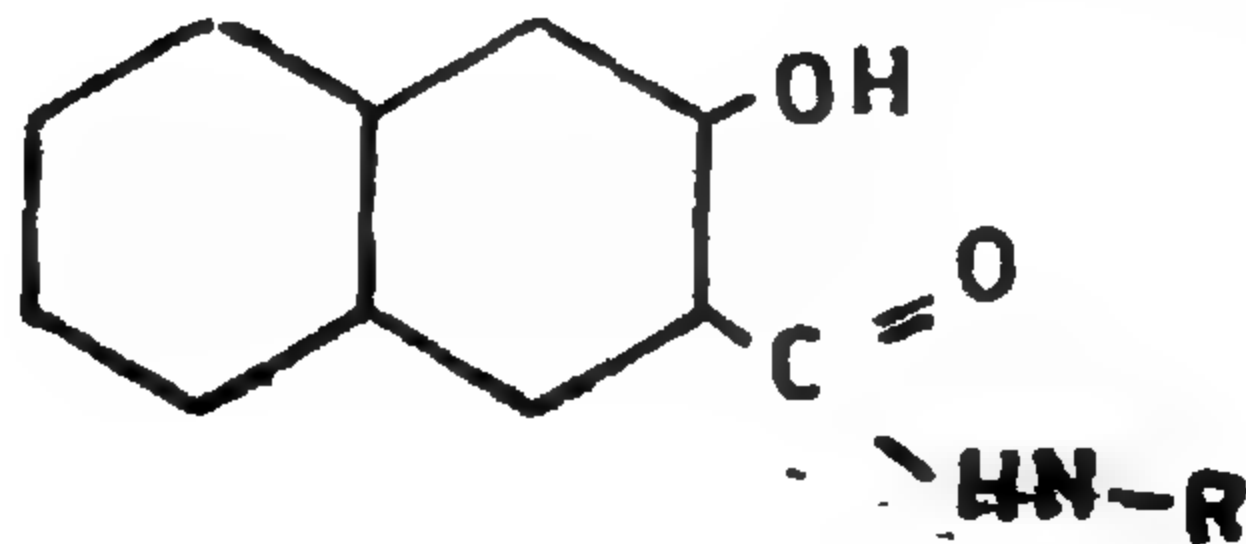
#### AZOIC DYES

في عام ١٨٨٠ سجل العالم هوليدى (Holliday) حق اختراع اكتشافه العظيم وهو فكرة تكوين صبغة على الشمرة بواسطة غمر الخامة في محلول متوى لمادة فينولية تم تظهيرها بقاعدى مؤزد (Diazotized Base) اى بمحلول ملح الديازونيم لاحد القواعد العضوية وقد استخدمت وقت ذاك البتاناقتول ( $\beta$ -Naphthol) كمادة تطهير Coupling component

( الفا او بيتا - نفتيل امين او بارانيترانيلين  
( $\alpha$  or  $\beta$ -Naphthylamine) or ( $\beta$ -Nitriline)

كمركبات الديازو . الا ان الطريقة كانت حينذاك محدودة وكلفت الالوان التى يمكن الحصول عليها بهذه التكوينات مقصورة على الاحمر البرتقالى والبوردو بجانب افتقار البتاناقتول الى القلبية للقطن وكان ينتج عن ذلك مصبوغات ذات ثبات احتكاك منخفض .

الا ان هذه الصبغات انتقلت الى مرحلة جديدة من ناحية اهميتها عندما اكتشف جريشهايم الكترون (Griesheim-Elektron) عام ١٩١٢ مجموعة نافنتول نفس (Naphthol AS) الذى له قلبية للالياف السليلوزية والذى امكن معه الحصول على مجموعة كبيرة من الالوان مع تحسن ظاهر فى نتيجة الصبغة .



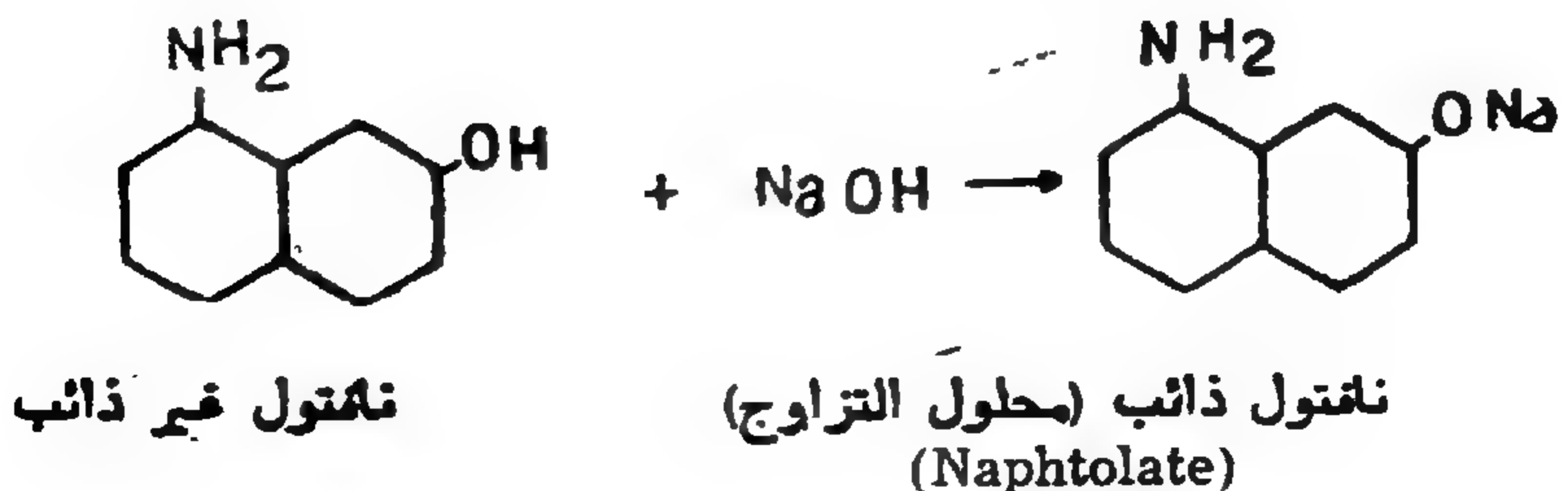
حيث R هى حلقة بنزين ( انظر صفحة ٢٨١ ) .

وقد اكتسبت هذه الصبغات شهرة عالمية واسعة بعد اكتشاف مجموعة كبيرة من الامينات القابلة للتأزدة (Diazotization) والتي يمكن ان تتزاوج مع النافتول أس (Naphaol AS) ومنها القواعد الثابتة (Fast Bases) وهناك أيضا مركبات الديازونيم الثابتة (Stablized diazonium compound) وتعرف بالأملاح الثابتة (Fast Salts) والتي وفرت على الصباغين مشاكل تكوين ملح الديازونيم داخليا ويرجع الفضل لشركة I.G. للتطور المبكر لمجموعات النافتول والقواعد الثابتة والأملاح حتى عام ١٩٢٠ تقريبا عندما انتجت شركة I.C.I. مجموعة البرنثول (Brenthols) وهي شبيهة بالنافتول ويرنثامين (Brenthamine) وهي قواعد ثابتة أمكن تكوين مجموعة تشمل الأحمر بوردو ، بنفسجي والأزرق وبعد ذلك أمكن انتاج الألوان البنية والأسود والأخضر التي اضيفت الى المجموعة .

### نظرية الصباغة بالأزوك

تتكون صبغات الأزوك على الخامة بعملية اتحاد بين ملح قاعدي نافتول وأمين عطري مؤزد ويتم ذلك على خطوتين حسب المعادلات الكيميائية الآتية :

١ - تحويل النافتول الغير ذائب الى نافتول ذائب في الماء بإضافة هيدروكسيد الصوديوم ليغير فيه القماش ويجفف كما في المعادلة:

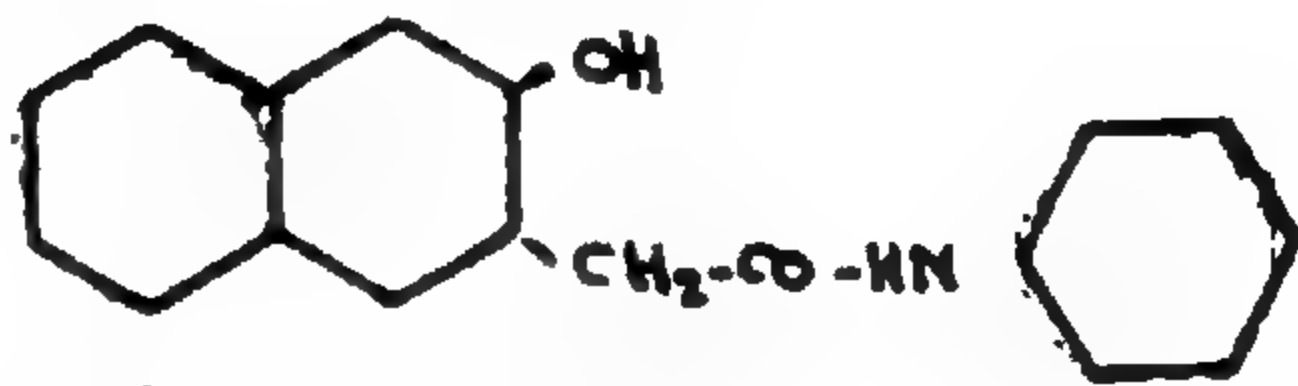




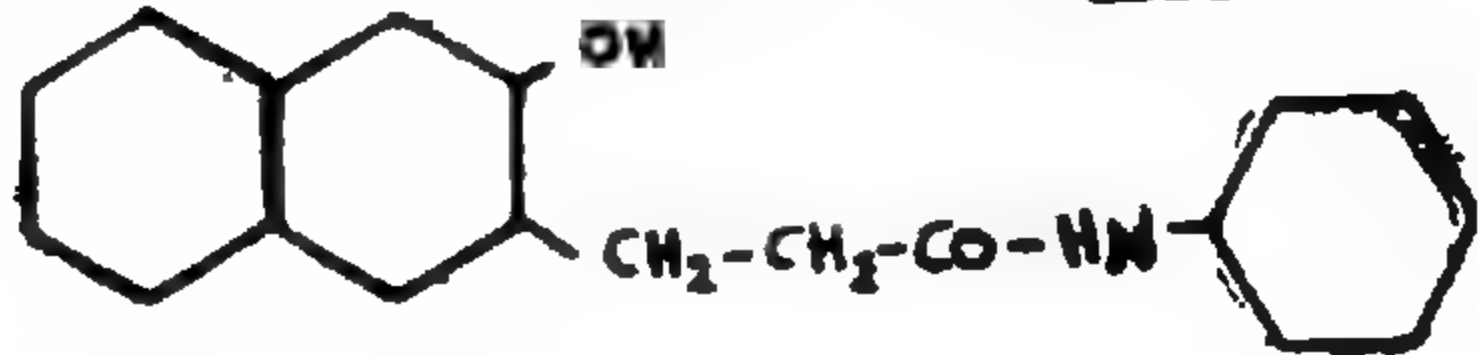
مما يستلزم تظهيرها عقب المعالجة مباشرة ، ويجانب ذلك فلن اى آثار ضئيلة من الماء كالنقط تحدث بقع بيضاء على القماش .

وعند ظهور المجموعات المختلفة من النافثول امكن الحصول على مصبوغات لها ثبات على ضد الفسيل والضوء بجانب تحسين ملموس للاحتكاك . اما بالنسبة لقابلية هذه المركبات للالياف السيللوزية فقد كان هناك اختلاف ملموس بين المركبات المختلفة وكان لهذا ميزة خاصة في اختيار المركب المناسب للمعالجة المطلوبة فمثلا في حالة الصباغة فانه يستلزم استخدام مركبات ذات قابلية عالية تساعد في الحصول على استنفاد جيد للمركب كما ان المركبات ذات الاستنفاد العالى تعطى مصبوغات بعد التراجع لها درجة مقاومة للاحتكاك عالية اما المركبات ذات القابلية المنخفضة فانها تنفضل في الطباعة حيث يسهل ازالة المناطق التى لم تطبع من الخامة بالمادة المظهرة للفسيل . والاختلاف فى القابلية بين المركبات المختلفة يتوقف على التركيب الكيميائى لهذه المركبات وعلى وضع مجموعة الاميد (NH) في التركيب وعلى وجود رابطة ثنائية متبادلة (Conjugated) كما فى الامثلة الاتية :

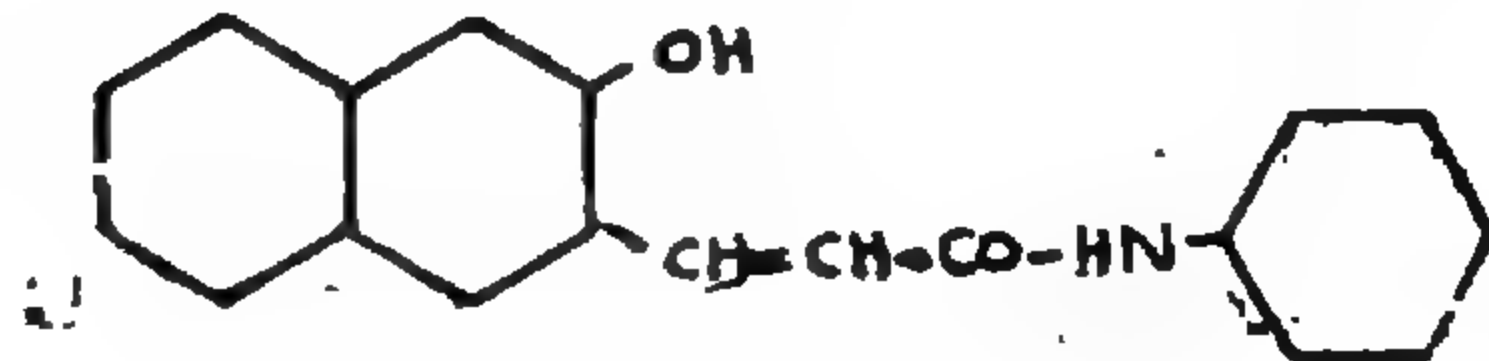
قابلية منخفضة



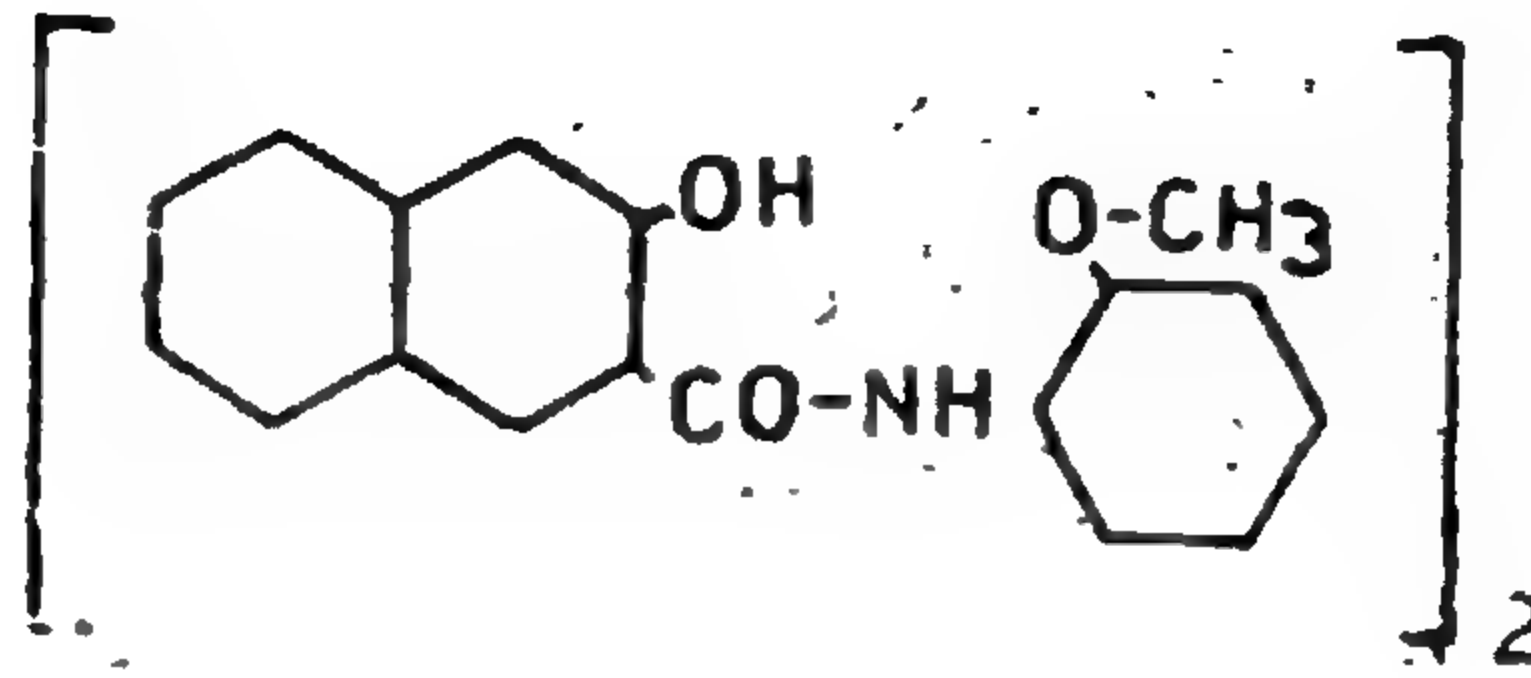
قابلية منخفضة



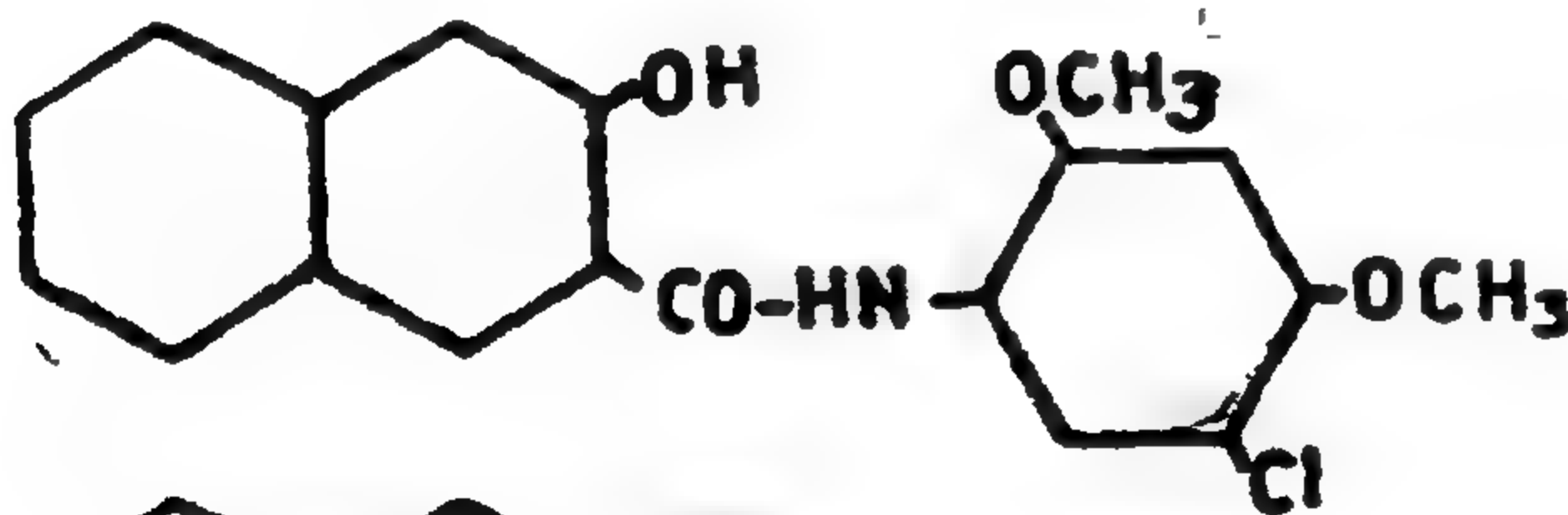
قابلية عالية



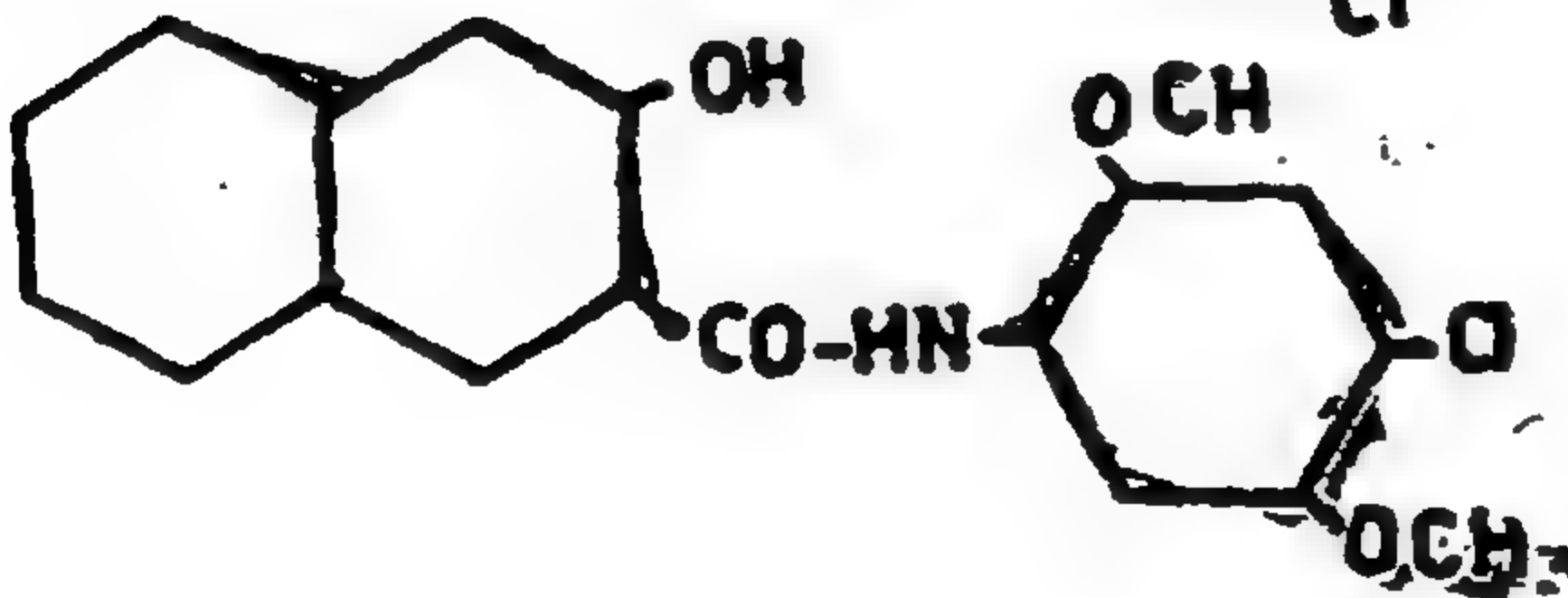
وقد وجد ان القابلية تزيد باضافة رباطات اميد اخرى في التركيب الذي  
ينتج عنه مركبات ذات قابلية عالية مثل  
Brenthol DA



وادخال مجموعات مستبدلة مثل الكلور Cl والايزوكي (O-CH<sub>3</sub>)  
التي لها تأثير على القابلية وكذلك وضع هذه المجموعات  
له تأثير هام ايضا كما هو موضح في المثالين الآتيين :



Brenthol LTR



Brenthol LC

وكلاهما اكثر قابلية من Brenthol DA ولكن المركب LC اكثر  
قابلية من LTR



(Types of Coupling Components)

## أنواع مركبات التزاوج

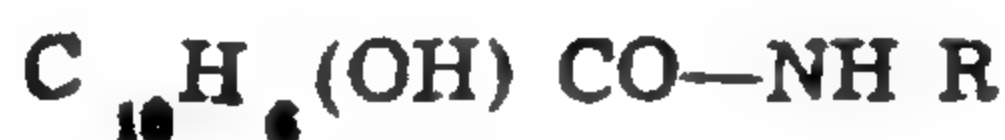
لقد أصبح هناك الكثير جدا من مركبات التزاوج والقواعد الثابتة (Fast Colour Bases) التي يمكن استخدامها ، لذلك نجد أن اختيار المجموعات التي تصلح للتشغيل على المستوى الصناعي عملية صعبة حيث يوضع في اختبارهم اللون المطلوب والثبات بجانب بعض المتطلبات الأخرى في التحضير واللون الناتج يعتمد بالأخص على مركب التزاوج وكذلك على القواعد المختارة .

وسوف نستعرض فيما يلي بعضا من الأنواع المختلفة لمركبات التزاوج وهي :

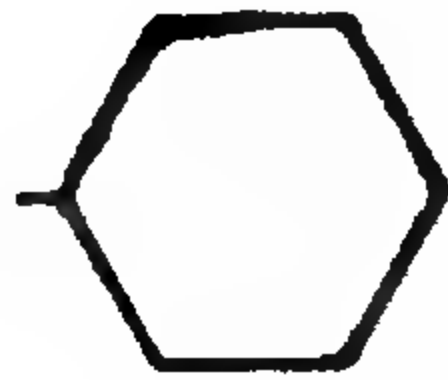
١ - أنيليد مشتقات حامض هيدروكسيد النافثولك ( نافتول ١ س )

(Anilides of 2:3-hydroxy-naphtholic Acid derivatives)

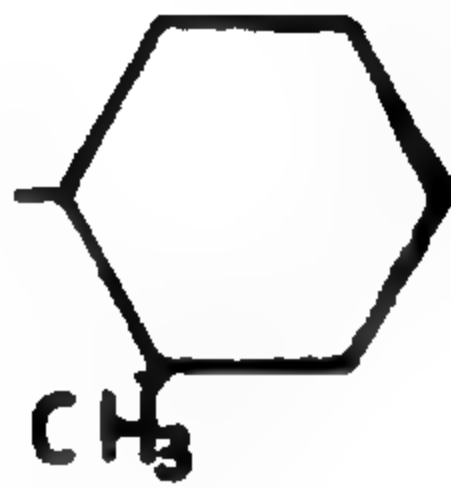
والتركيب الكيميائي لهذا المركب كالاتي ( كما في صفحة ٣٧٥ )



حيث ان R هي الاريل راديكل ومن امثلة R الاتي :



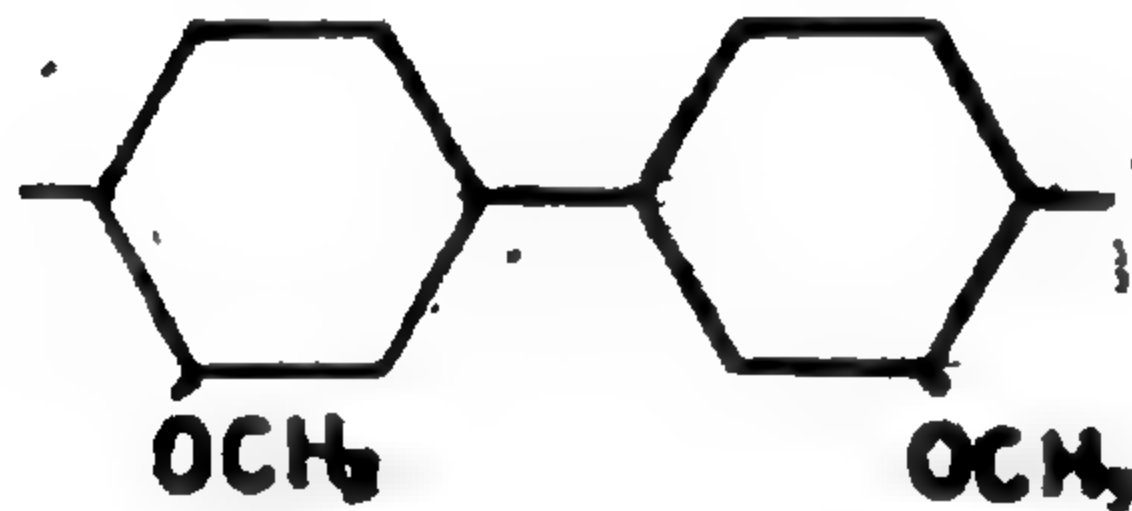
Anilide



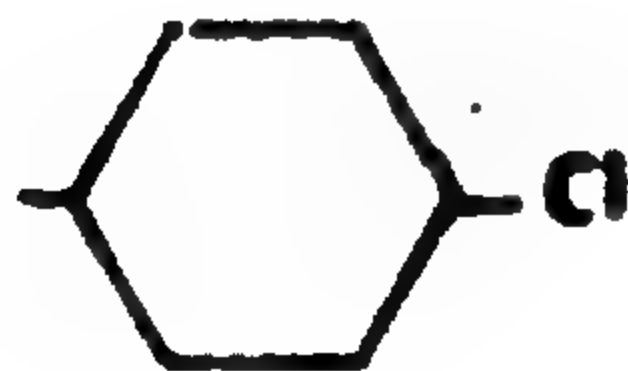
O-toluidine



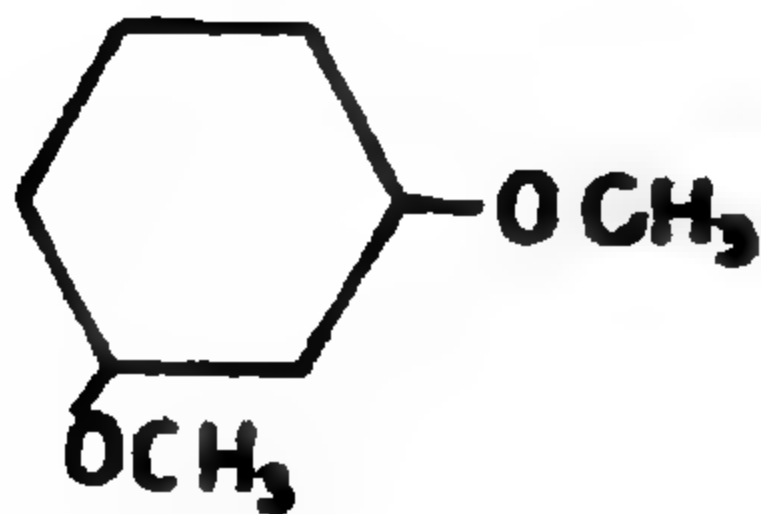
P-toluidine



p-chloroaniline



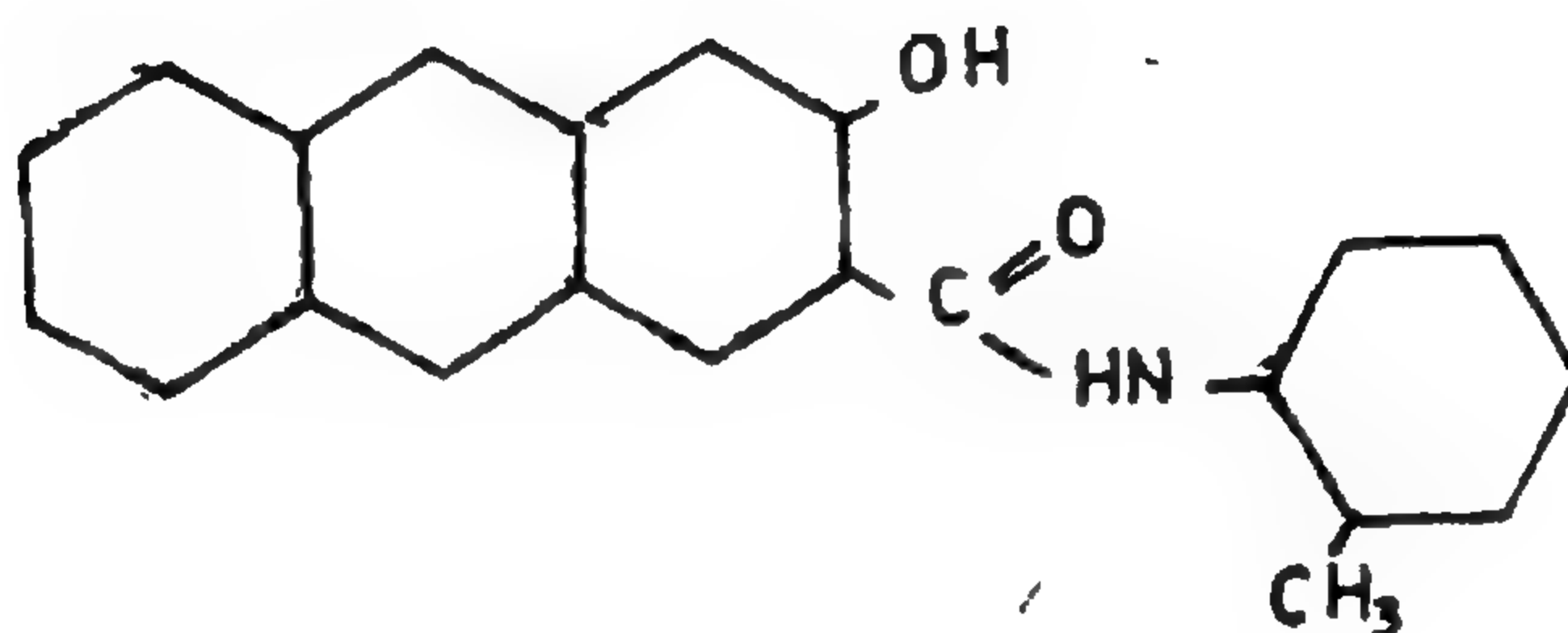
dianisidine



4:6-dimethoxy-  
3-chloroanilide

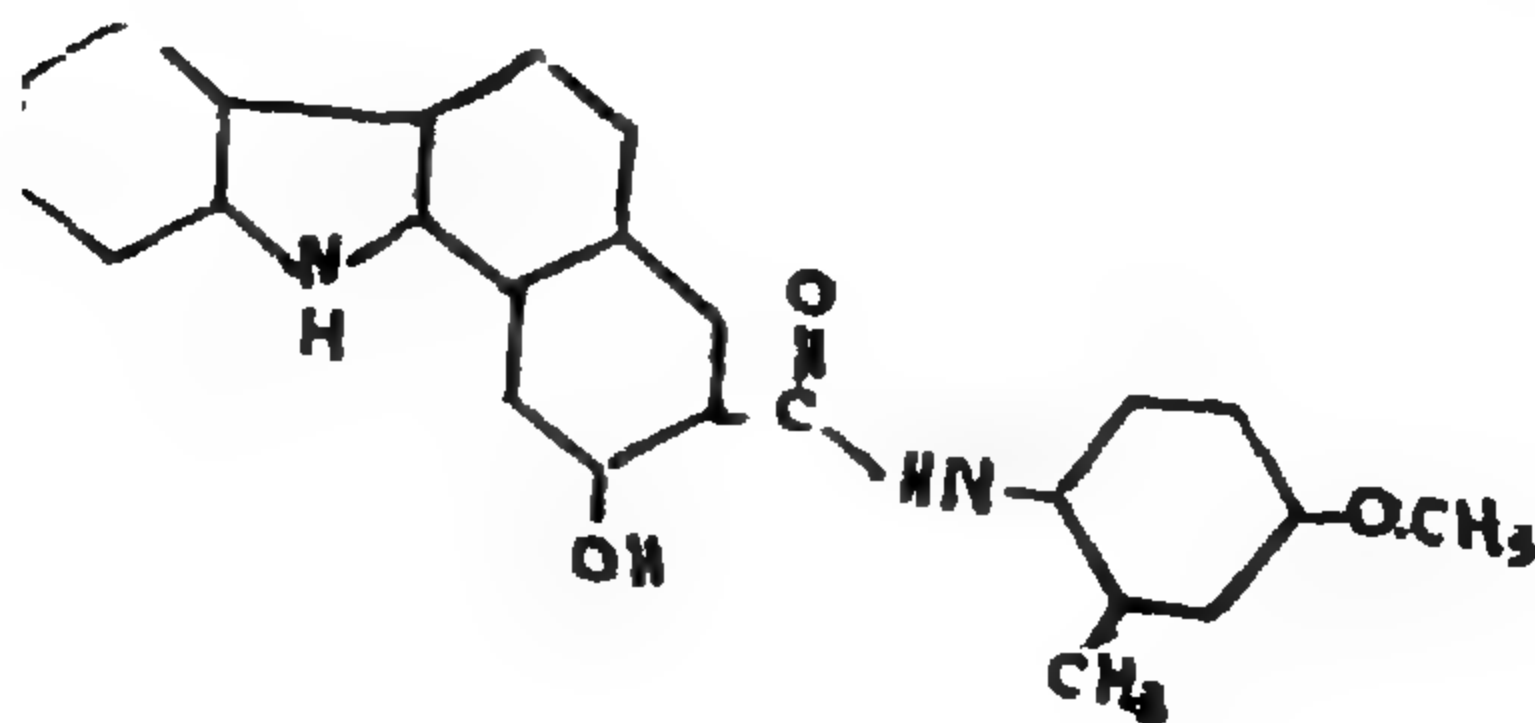
٢ - انليد الانثرائين وكربازول وبنزوكربازول لهيدروكسيد احماض الكربوكسيلك

(Anilides of Anthracene, Carbazole and benzo carbazole hydroxy Carboxlic Acids)



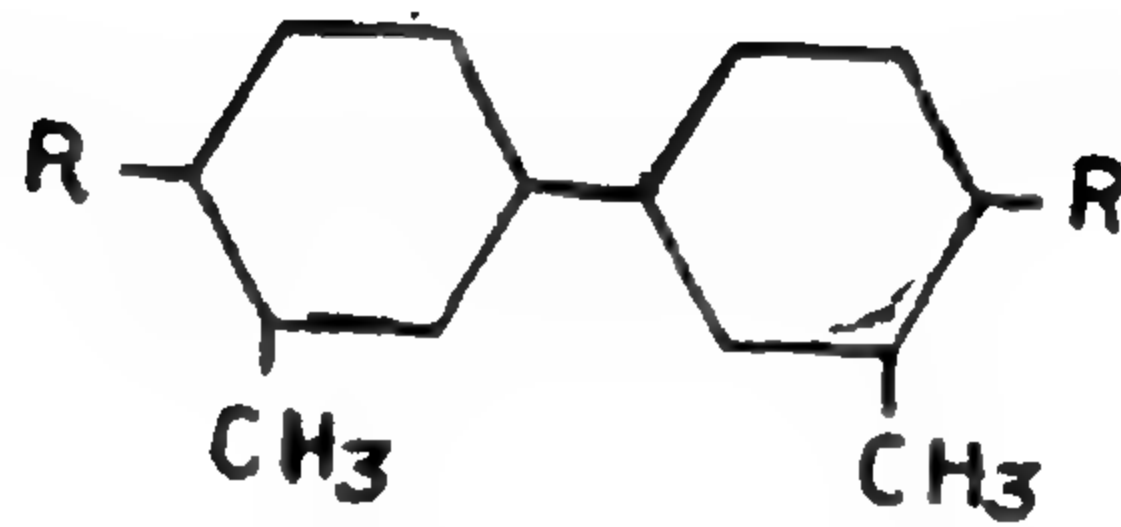
Naphtol AS-GR

ونجد ان هذا المركب يشبه النافثول أس (Naphtol AS) عدا ان نواة النفثالين قد استبدلت بنواة الانثرائين ، وان هذا التغير ينتج عنه ظلال صفراء مع نفس القاعدى. وعند استبدال نواة النفثالين باخرى من البنزوكربازول فانه ينتج مركبات ذات ظلال بنية غامقة واسود عند تزاوجها بقواعد مناسبة مثل النافثول أس - س ر (Naphtol AS-SR)



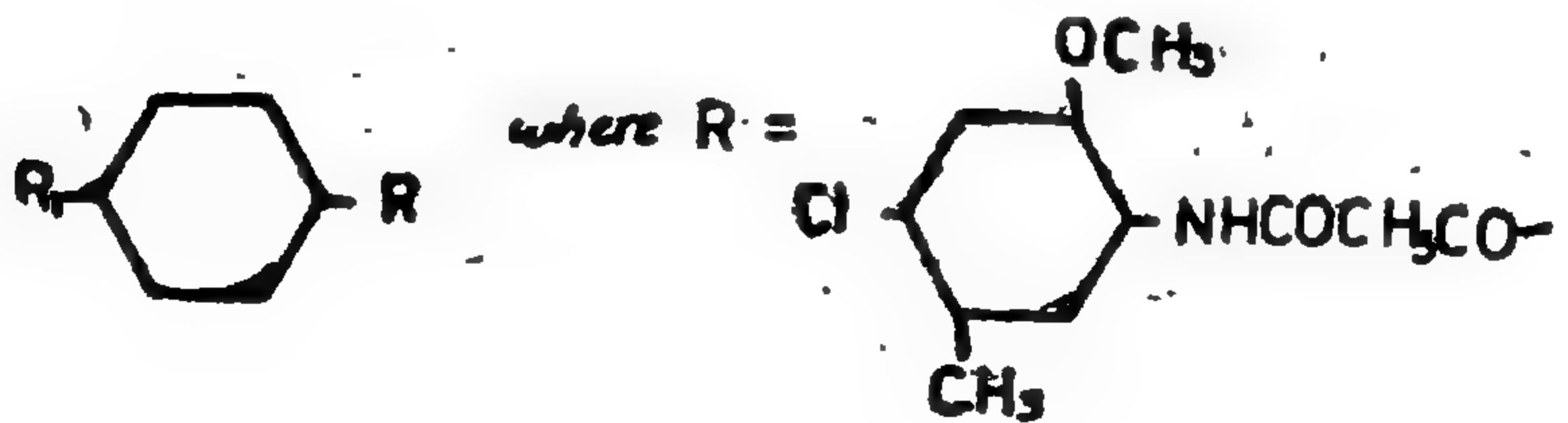
٢ - **اللايد ايشيل حامض الخليك** (Acylacetic acid Anilide)

هذه المركبات ذات اهمية خاصة في انتاج ظلال من الاصفر  
الليمونى الى البرتقالى والتي تقتصر اليها المجموعات السابقة .



where  $R = -\text{NHCOCH}_2\text{COCH}_3$

وهذه المركبات لها قابلية ضعيفة نسبيا وثبات اللون لتكونيتها متوسطة  
ولقد امكن تحسين القابلية وكذلك ثبات الضوء باستخدام المكونات الآتية :



**تقسيم مركبات النافثول**

تنقسم مركبات النافثول الى اربعة مجموعات تبعا لقابليتها للايساف  
السيلوزية كالاتى :

١ - نافتولات ذات قابلية منخفضة مثل نافتول (AS, AS — D—)

٢ - نافتولات ذات قابلية متوسطة مثل نافتول (AS—BO, AS—E —)

٣ - نافتولات ذات قابلية عالية مثل نافتول (AS—BT, AS—BT —)

٤ - نافتولات ذات قابلية عالية جدا مثل نافتول (AS— S, AS—SG —)

وتستخدم المجموعة ١ ، ٢ أساسا للطباعة او للصبغة بطريقة الغمر والعصر (Pad) اما المجموعة ٣ ، ٤ فتستخدم للصبغة بطريقة الاستنفاد (Exhaustion processes)

## ٢ - القواعد المؤزدة والأملاح المؤزدة الثابتة

(Diazotizable Bases and Stabilized Diazonium Salts.)

منذ اكتشاف مجموعة النافتول أس زاد عدد القواعد المعروفة تجاريا زيادة كبيرة ، ولما كان من الممكن تظهير كل نافتول مع أى من هذه القواعد بعد تازدتها فان عدد الالوان الممكن الحصول عليه من الصعب حصره . الا ان الالوان الناتجة ليست كلها ثابتة ضد الغسيل والضوء بدرجة واحدة ومن ثم فان الالوان التى تمتاز بدرجات ثبات مرتفع بجانب القابلية هى التى سوف نتكلم عنها هنا والقواعد المستخدمة عمليا اما ان تسوق كأمينات (Amines) حيث انه من الصعب تحضير ملح ديازونيوم ثابت منها ، او كاملاح (Salts) وفى هذه الحالة يكفى اذابة هذه الاملاح للحصول على محلول مركب الديازونيوم

والأمينات تعرف بالقواعد الثابتة (Fast Colour Bases) ، اما املاح الديازونيوم المثبتة فتعرف بالاملاح الملونة الثابتة (Fast Colour Salts) والغالبية العظمى من الاملاح الثابتة تباع كاملاح كلوريد الزنك مثل

Orange GR -Red 3GL and RC -Scarlet ZG  
Black K -Corinth LR -Blue 2B

The Variamine Blue Salts . واملاح الفارمين الازرق

From amino-diphenylamines

هـى كلوريدات الديازونيم حيث أنها ثابتة بمائيه الكفاية اما الملح  
Garnet GBC فهو كبريتات الديازونيم ويمكن تقسيم الاملاح الثابتة الى  
مجموعتين :

### المجموعة الاولى

الاملاح الثابتة فى الوسط المتعادل او الحامضى وتولد مركب الديازو  
بمجرد اذابتها فى الماء وتنقسم هذه المجموعة الى الاقسام التالية :

ا - مركبات ديازو مثبتة كاملاح الكلوريد والكبريتات

ب - مركبات ديازو مثبتة كاملاح معقدة (Complex Salts)

ج - مركبات ديازو مثبتة كاملاح السلفونيك

(Salts of Aryl Sulphonic Acid)

د - تجفيف مخلوط من القواعد وملح النيتريت والحامض .

### المجموعة الثانية

الاملاح الثابتة فى الوسط المتعادل او القلوى وتولد مركب الديازو  
بمعالجتها بحامض .



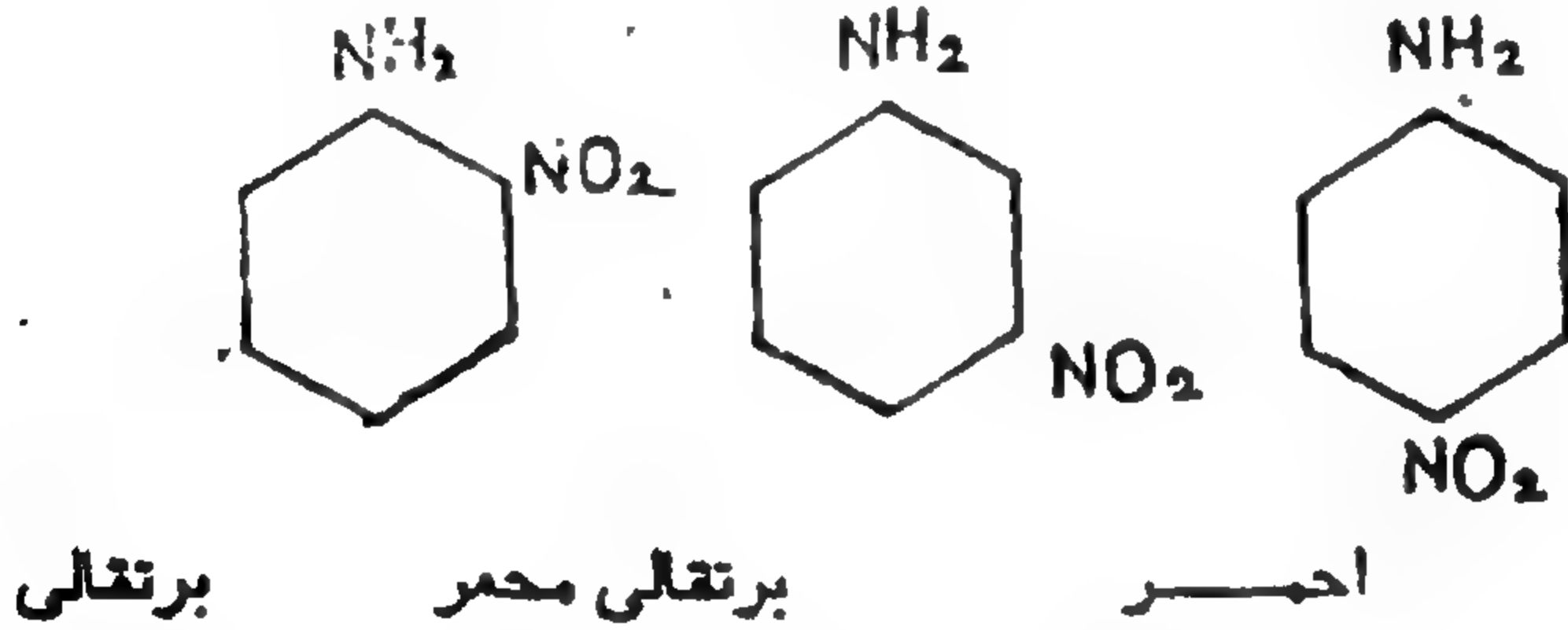
## انواع مركبات الديازو الثابتة

(Types of Fast Colour Diazo Compound)

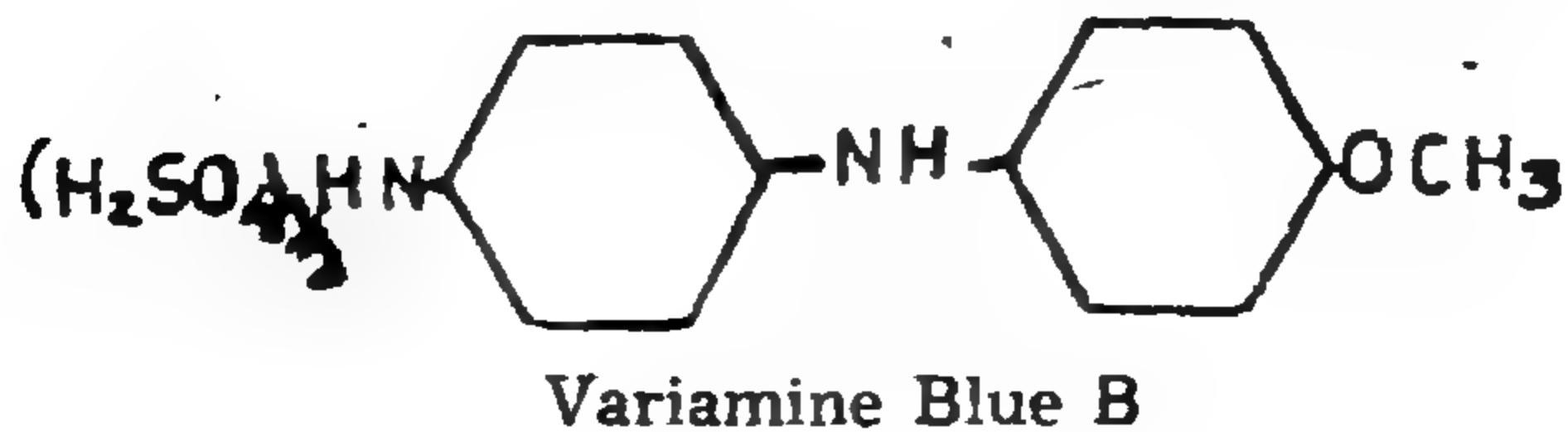
القواعد الاولى التى استخدمت مع بتافتول ( $\beta$ -Naphto) كانت الفا نافتيلامين ( $\alpha$ -Naphtalamine) للبيورنو ، بارانيتروانزدين ( $P$ -Nitroanisidine) للازرق المحمر ذو ثبات الضوء الضعيف . . . الخ

بعض هذه القواعد مازالت تستخدم فى مجموعة القواعد الثابتة المتاحة حتى الآن بالإضافة الى اربلامين (Arylamine) التى تحتوى على مجموعات الامين والنيترو ( $NH_2-NO_2$ ) فلقد وجد ان ادخال مجموعات الوكس أو هالوجين (Alkoxy or Halogen) على النواة تعطى تكوينات مع مركبات التزاوج ، والتى هى متاحة حالياً ، ولها خواص ثبات للضوء والكلور محسنة .

ووضع هذه المجموعات فى الوضع ميتا (m-position) يجعل ظل اللون يتجه ناحية الاحمر عنه فى الوضع « ارثو » ، وهذا التأثير يمكن تعميمه بالاستبدال فى الوضع ( بارا ) كما فى المثال الاتى مع النافتول أس :



وتكبير حجم الجزيء يعمل على تعميق وتحويل اللون ناحية الازرق ، والازرق الناتج من داي انزدين (Dianisidine) ذات خواص ثبات كلية ضعيفة، لذلك كان اكتشاف الفريامين الازرق (Variamine Blue Bases) خطوة هامة فى هذا الطريق

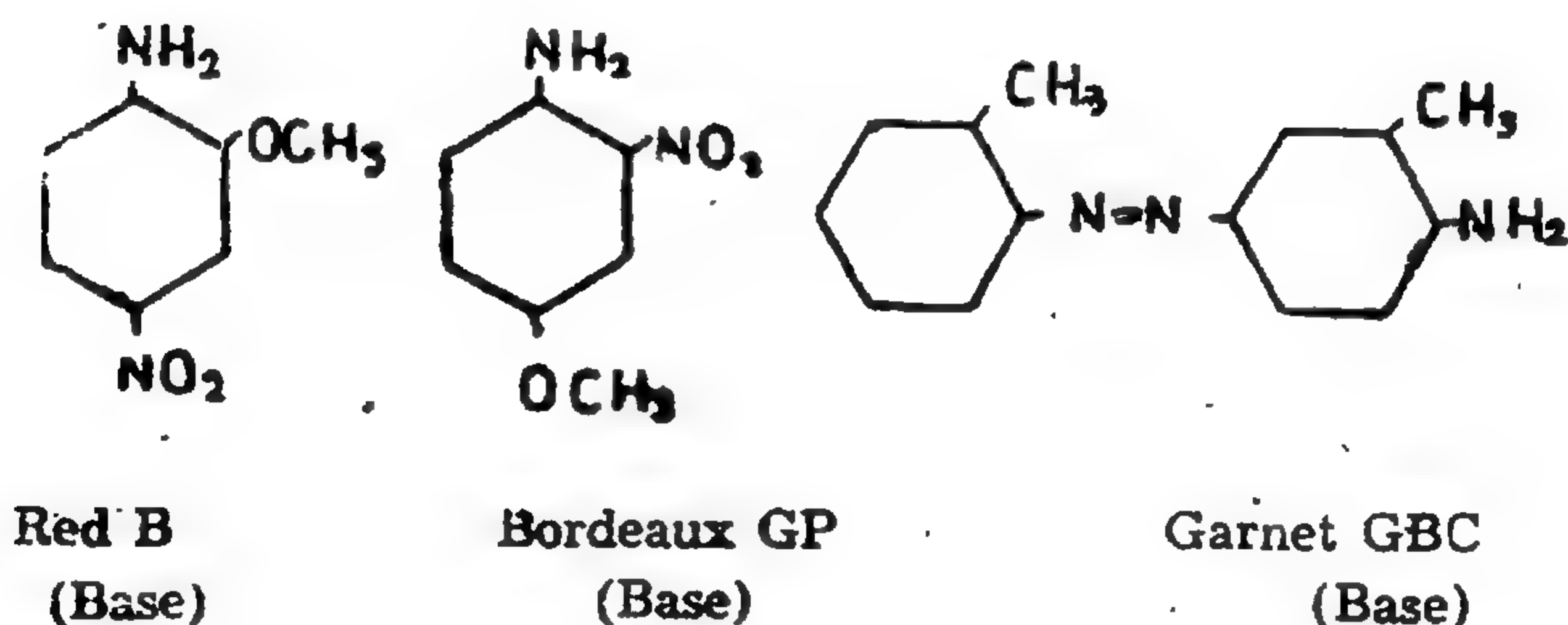


وهذا يعطى تكوينات زرقاء مع النافثول أس - د (Naphthol AS and AS-D) ذات ثبات ضوء ممتاز وقد اتسع مجال القواعد بالبحث المستمر لايجاد تكوينات ذات ثبات ضوء جيد بجانب ثبات الفسيل القلوى وغليان القلوى ... الخ

ولقد اعطت كلا من

Carnet GBC Bases Bordeaux GB Base, Red B Base.

تكوينات ذات ثبات جيد للضوء ولكن ثبات الفسيل منخفض



ومن اهم الالوان تلك الذى يعرف باللون الاحمر التركى Turkey Red

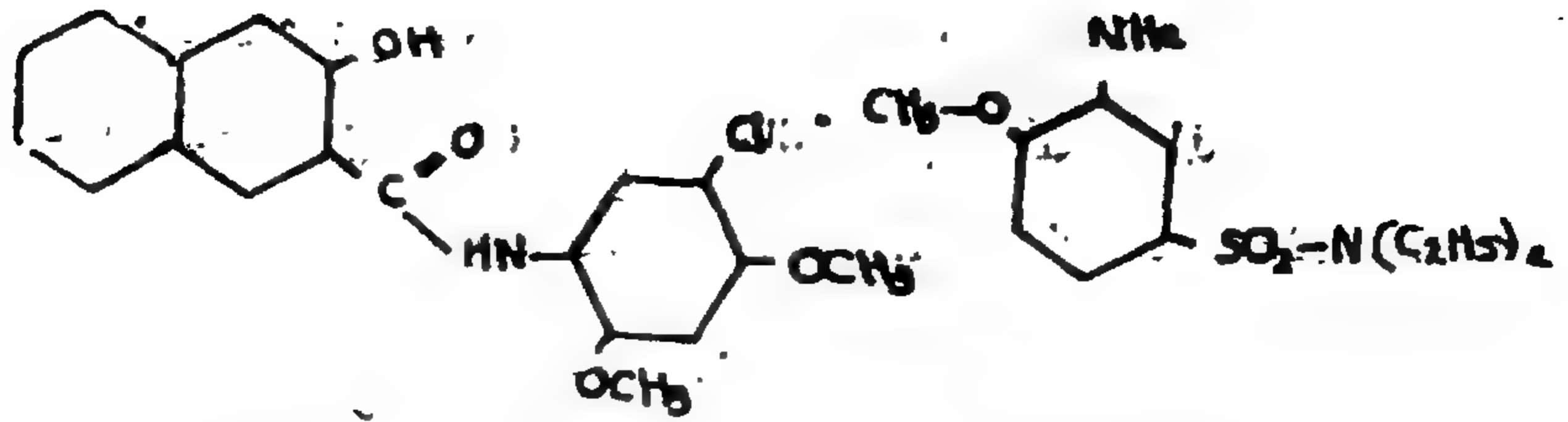
والطريقة القياسية لتحضيره هى

Naphtol AS-TR and Fast Red TR (Base) Brenthol CT

وعندما يكون المطلوب هو نافثول ذو قابلية عالية فيستخدم

Brenthol BN-Fast Red KB (Base)

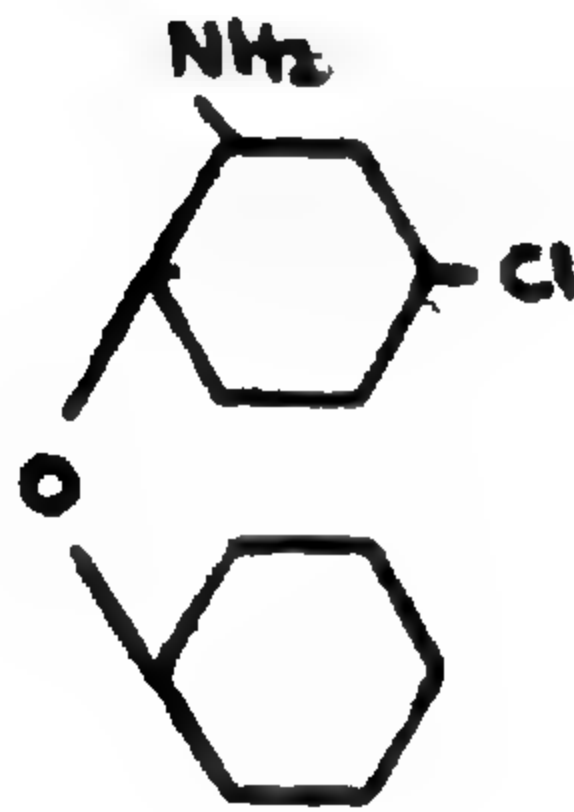
ولقد ادى البحث ايضا الى ظهور Naphtol AS-ITR مع Fast Red ITR (Base) وذلك للحصول على اللون الاحمر التركى بدرجات ثبات عالية جدا .



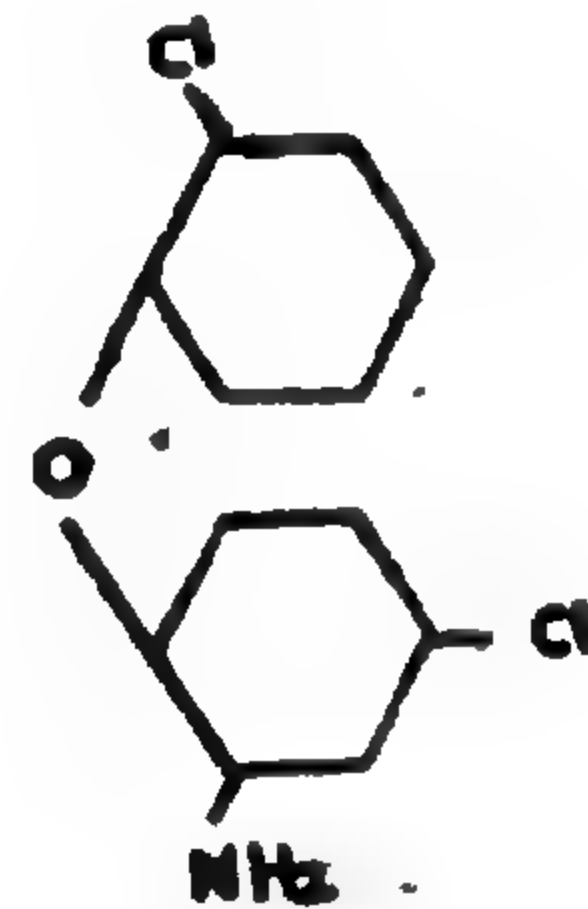
Naphtol AS-ITR

Fast Red ITR

وبعض تكوينات الاحمر القرمزي يمكن الحصول عليها من مشتقات  
اكسيد الدافينيل (Diphenyl Oxide) مثل Red FR



Fast Red FG.  
(Base)

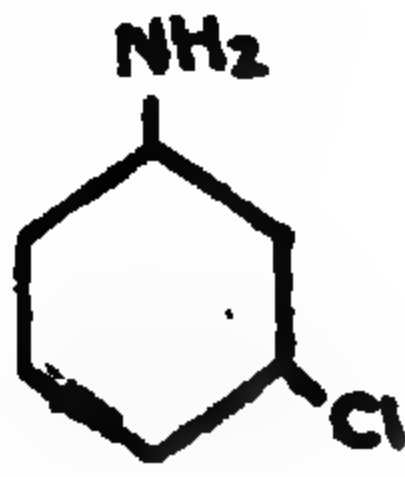


Scarlet Base Ciba IV

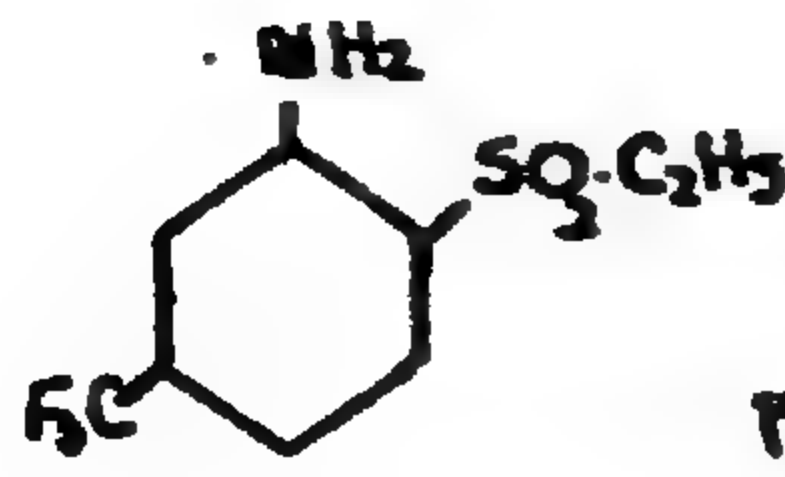
■ Chloroaniline-Orange GC Base

اللون البرتقالي

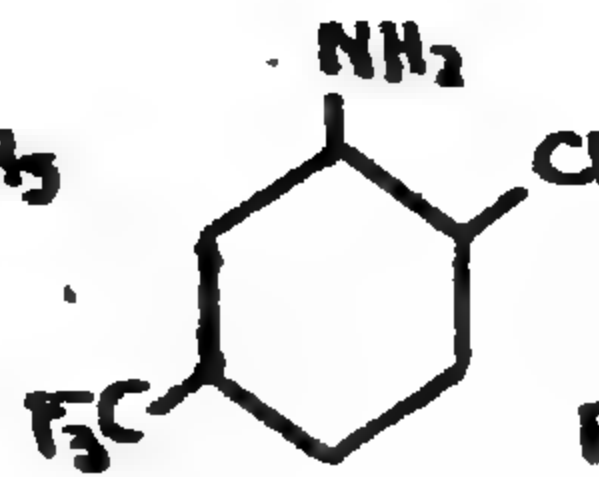
يعطى لون البرتقالي المصفر مع Brenthol OT ولكن ثبات الضوء لهذه  
التكوينات متوسطة . وثبات الضوء يمكن تحسينه بإختلال مجموعات تراهي  
فلوروميثيل (Trifluoromethyl) في النواة .



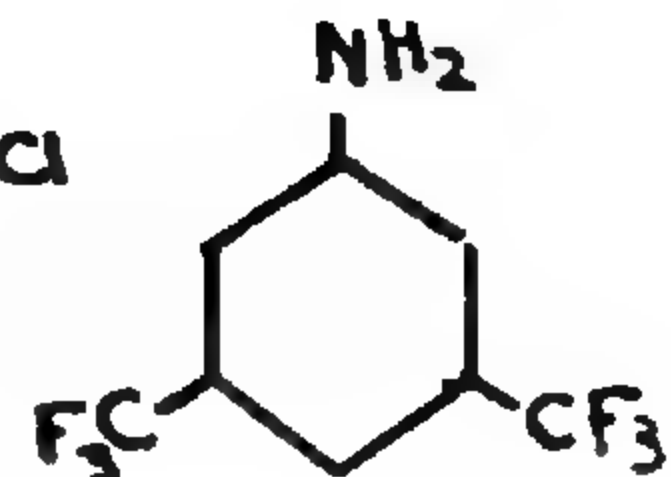
Orange  
GC



Golden Orange  
GR



Orange  
RD



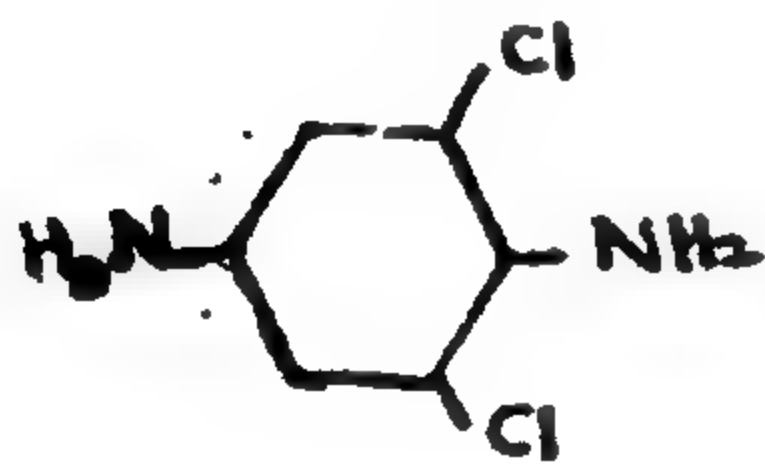
Orange  
GCD

Yellow GC Base أما الظلال الصفراء يمكن الحصول عليها بواسطة  
Naphtol AS-G, AS-LG and AS-L3G مع

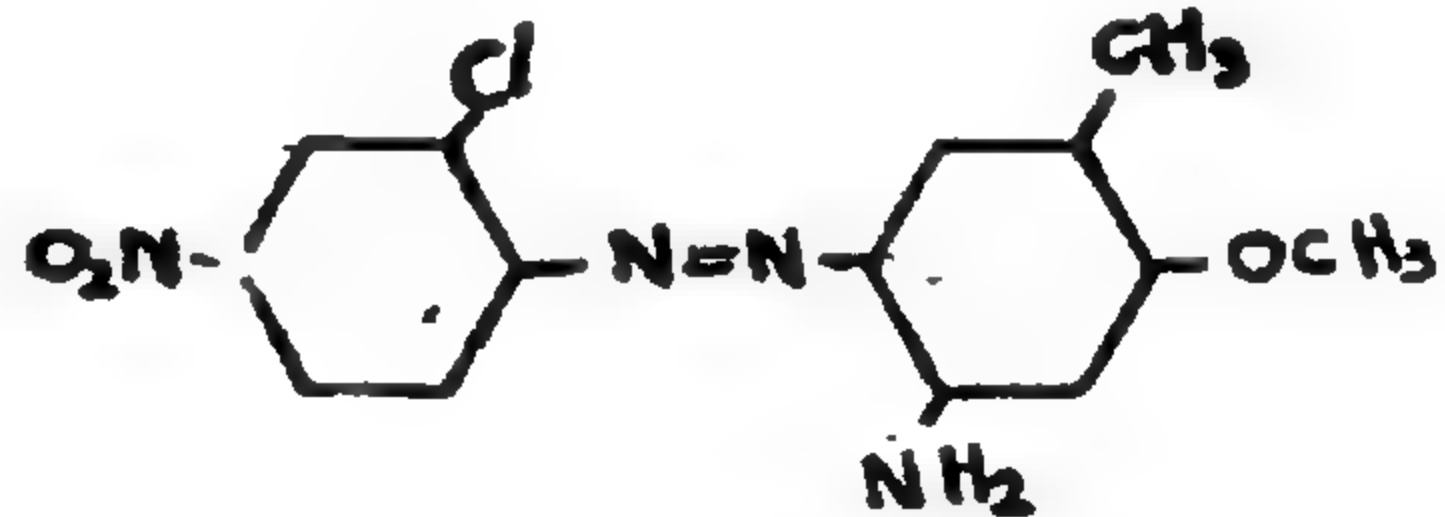


الظلال الخضراء يمكن تكوينها من Fast Salt B مع النافثولات القياسية  
AS-D, AS-RS-AS

البنى والاسود يمكن تحضيرهم باستخدام النافثول المناسب مع القواعد الآتية :

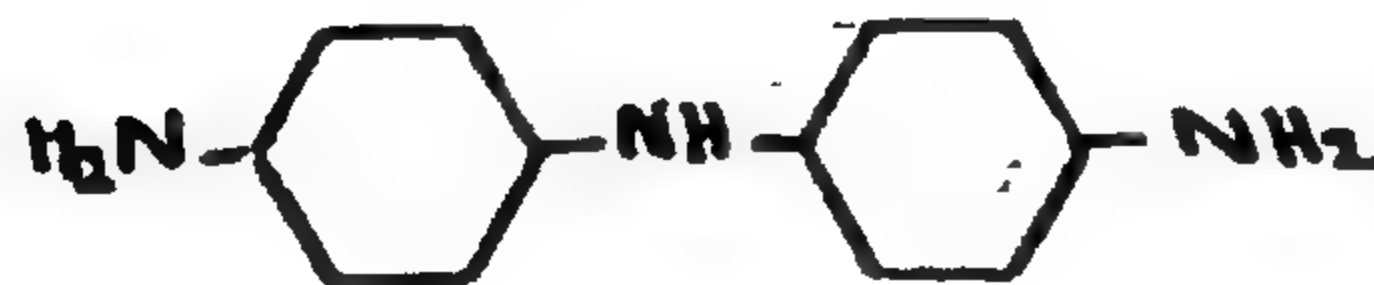


Brown R,



Brown V and

Black R



## طريق الصبغة

تم عملية الصبغة على ثلاثة مراحل كالآتي :

أ - تشبع الخامة بمحلول النافثول « النفثلة »

ب - التظهير اما بالقاعدى المؤزت او بالاملاح الثابتة

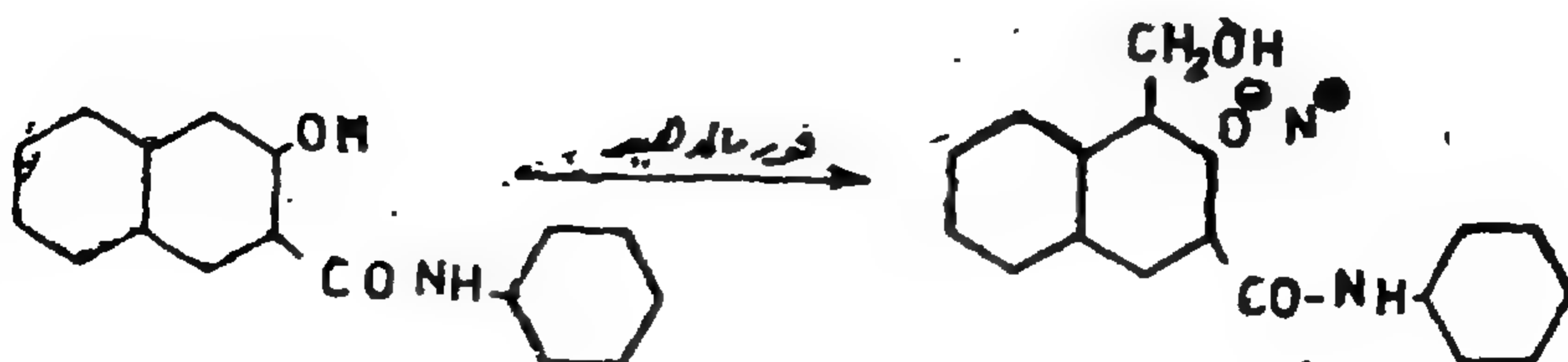
ج - معالجة المصبوغات بمحاليل الصابون والشطف

وللحصول على صبغة منتظمة فانه يلزم أن تعد الخامة المطلوب صباغتها بعناية فائقة . ففى حالة الصبغة بالالوان الفاتحة يجب أن تتم أولا عملية تبيض الخامة وهى اما نصف تبيض للالوان الفير لامعة او تبيض كامل للالوان اللامعة جيدا .

## تحضير محاليل النافثول

لما كانت النافثولات لاتذوب فى الماء فان اذابة هذه المركبات تتم بتحويلها الى ملح صوديومى ذائب وذلك بمعالجتها بمحلول الصودا الكاوية (١٦ه بومى) فى وجود عامل مساعد للبلل مثل الزيت المتالتركى الاحمر .

وللحصول على محلول رائق تضاف كمية اكبر من الصودا الكاوية كما يضاف الزيت التركى الاحمر لضمان تجانس تشرب الخامة لمحلول النافثول ويضاف الفورمالدهيد والفراء لحفظ النافثول سواء فى حمام الصبغة او على الالياف والانسجة المنفلة لمنع التاكسد كما فى المعادلة :



والمركب المتكون ليس سهل التحلل كالمركب الاصلى كما أن مجزعة هيدروكسيد الميثيل المتكونة (hydroxy methyl) تتكسر عند التزاوج مكونا المركب الاصلى. ولا يفضل اضافة الفورمالدهيد في حالة A-S-G aphtol حيث تقلل من قدرته على التزاوج .

وهناك طريقتان لاذابة النافثول هما : الطريقة الساخنة والباردة .

### طريقة الاذابة على الساخن

يعجن النافثول بعناية مع الزيت التركى الاحمر او اى مواد نشرة مناسبة بنسبة ٤سم / لتر في الحالة العادية او ١٢/٤سم / لتر في حالة ماكينة الباد ثم تضاف الكمية المناسبة من الصودا الكاوية ( ٢٦° بومى ) ويقلب حتى نحصل على عجينة متجانسة وتخفف بعد ذلك العجينة بالماء الساخن بالتدريج حتى نحصل على محلول رائق وتختلف كمية الصودا الكاوية حسب النافثول لذلك ينصل الاسترشاد بتعليمات الشركة المنتجة .

### طريقة الاذابة على البارد

يعجن النافثول مع الكحول المعالج صناعيا ثم تضاف الصودا الكاوية ( ٢٦° بومى ) في ماء دافئ والمحاليل المركزة المحضرة بهذه الطريقة غير ثابتة لذلك يضاف اليها مادة غروية واقية .

### اهمية العوامل المبللة والواقية في تحضير محاليل النافثول

تضاف المواد المساعدة المبللة والحافظة والواقية لحلم النافثول مهما كان تركيزه . فمثلا الزيت التركى الاحمر يضاف كمادة تساعد في البلى ولاذابة النافثول على الساخن ويساعد ايضا في تفاعله مع الصودا الكاوية وفي نفس الوقت يزيد من قابلية الخلم للتشرب بجانب انه يساعد في الحصول على صبغة متجانسة وذلك لان الحصول على صبغة متجانسة للخامة يتوقف على تجانس عملية النفثلة على الخامة واى عيوب في النفثلة لا يمكن تعديلها



بعد اظهر اللون بمحلول الاظهار . ويمنع الزيت التركي أيضا ترسيب وظهور  
الايونات المعلقة في حمام النافثول عند استخدام الفورلدهيد ويزيد أيضا من  
ثبات الاحتكاك .

اما اضافة الفورمالدهيد والفراء فانها تضاف لحفظ النافثول وتمنع  
أكسده كما سبق ذكره ، وبالتالي تجنب الحصول على الوان معتمة وغير  
منجاسة . ولا يفضل اضافة الفورمالدهيد الى الحمام في الحالات الآتية :

- أ - عندما تعالج الانسجة المنفتلة فورا في محلول الاظهار
- ب - عندما تتعرض الانسجة المنفتلة للتجفيف قبل عملية اظهار اللون
- ج - عندما تجرى عملية النفثلة عند درجات حرارة عالية .

### استنفاد حمام النافثول

تختلف النافثولات في معدل استنفادها من الحمام وتعتمد سرعة  
الاستنفاد على عدة عوامل هي : نسبة الحمام للخامة ، كمية الملح المضافة ،  
درجة حرارة الحمام ، وزمن الغمر وكذلك على قابلية النافثول للخامة .

واضافة الملح له تأثير في سرعة استنفاد الحمام سواء كان ملح طعام  
أو ملح جلوبر ، ويظهر هذا التأثير بالنسبة للنافثولات ذات القابلية الضعيفة  
للالياف كما أن لها تأثير في حالة استخدام حمامات الصبغة المركزة ذات نسبة  
المحلول للخامة منخفضة (Short-Liquor) لذلك فان عدم تقدير الكمية  
المناسبة من الملح قبل التشغيل تعمل على ترسيب النافثول على الياف  
وبالتالي ضعف درجة ثبات الاحتكاك للمصبوغات .

ودرجة الحرارة المناسبة للنفثلة تساعد في الحصول على تغلغل كامل  
للالياف مما ينتج عنه صبغة متجانسة أما اذا تمت المعالجة عند الحرارة  
المرتفعة فانه ينتج درجات متباينة من اللون ويمكن أن تتسبب في ترسيب

النافتول خاصة في وجود الفورمالدهيد . ودرجات الحرارة المناسبة هي عادة .  
المنخفضة والدرجة القصوى المسموح بها تتراوح بين ٢٠ - ٢٥م كما انه  
يمكن رفع هذه الدرجة الى ٤٠ - ٤٥م عندما تتم الصباغة اليها .

وزمن النفثلة يتوقف على قدرة النافتول على التغلغل داخل الألياف كما  
ان الماكينة المستخدمة تلعب دورا في ذلك

### ثبات محاليل النافتول

يمكن ان تظل محاليل النافتول ثلثة لمدة تتراوح بين ١٢ ساعة وعدة  
اسبوع اما في حالة حدوث اى تمكير في المحلول فيمكن ازالته اما باضافة  
قليل من الصودا الكاوية الى عينة من المحلول للتأكد من اختفاء العكر او ان  
يكون التمكير نتيجة للزيادة في كمية الصودا الكاوية وبالتالي فيؤخذ عينة  
اخرى ويضاف اليها قليل من حامض الخليك .

### الماكينات المستخدمة للنفثلة

يثقف اختيار الماكينة المناسبة للنفثلة على قابلية النافتول المستعمل  
فالنافتولات ذات القابلية المنخفضة مثل  $\beta$ -Naphtol لا يمكن ان تستخدم  
على ماكينات الجيجر بينما تكون مناسبة اكثر على ماكينات الباد التي تتطلب  
ادنى معدل للاستنفاد للحصول على توزيع ميكانيكى متجانس على  
الخامة اما النافتولات ذات القابلية العالية مثل Naphtol AS فانه يمكن  
تشغيلها على الجيجر وتحت الظروف التي تتيح أقصى استنفاد بواسطة  
الحرارة والملح .

### الصباغة على ماكينات الجيجر (Jig Dyeing)

يحضر محلول النافتول كما سبق ويضاف الى الماء في حوض الجيجر ،  
ولما كان قابلية النافتول تقل بالحرارة ، فانه يمكن رفع درجة الحرارة الى  
٥٠ - ٦٠م حيث يمر القماش عدة دورات ثم يسمح لدرجة الحرارة

بالانخفاض مع اضافة الملح بين الدورات لزيادة الاستنفاد . والغرض من ذلك التحكم في معدل استنفاد ثابت خلال العملية حتى يتم استنفاد الجمل بالدرجة المطلوبة . ينتقل القماش بعد ذلك الى درفيل آخر ، أو يمكن اظهره على نفس الماكينة أو ماكينة اخرى مثل ماكينة Pad-mangie وفي الحالة الاخيرة يفضل تجفيف الخامة حتى يقل استنزاف النافثول في حمام الاظهار كما انه يمكن ان تتم عمليات التصبين والشطف على الجيجر ولكنها لا تتم بكفاءة تامة .

#### الصباغة على ماكينة الباد (Pad-Dyeing)

تستخدم في هذه الحالة الظروف التي تجعل النافثول ذو أقل قابلية ممكنة فمثلا : تستخدم درجة حرارة عالية من ٧٠ - ١٠٠م كما يستخدم حوض غمر صغير ويحضر حمام النافثول جيدا باضافة الكمية المناسبة من مسود الببل مثل الزيت التركي الاحمر الحصول على توزيع متجانس للنافثول . ونظرا لعدم التأكد من تلاشى القابلية بين النافثول والخامة فان تركيز المحلول في حوض الغمر سوف يقل بالتدريج لذلك فان محلول التغذية يجب ان يكون ذا تركيز اعلى من المحلول الموجود في حوض الغمر لتعويض هذا النقص ، وهذه الزيادة في حدود ١٥ - ٢٠ ٪ وذلك بالنسبة للنافثول ذي قابلية متوسطة الى عالية

ولمنع استنزاف النافثول في حمام الاظهار ، والذي قد يؤدي الى صبغة عالقة على السطح يفضل أن يجفف القماش في فرن هواء ساخن والذي يساعد على تجنب الانتشار السطحي

ويعر بعد ذلك القماش الى حمام الاظهار الذي يحتوى على حامض لمعادلة قلوية القماش ذات درجة هيدروجيني ثابت - تليها مرحلة التصبين والشطف .

## العصر والتجفيف

الغرض من التجفيف في العملية السابقة هو تثبيت النافثول الذي لم يتغلغل داخل الخامة وإنما تعلق بها ميكانيكيا كما أن الخامة المجففة قبل الاظهار ينتج عنها مصبوغات اعمق لونا واكثر لمعة مع ثبات افضل للاحتكاك .

وعند استخدام الطريقة العادية لتجفيف المنسوجات بامرارها على الاسطوانات المسخنة فانه يجب خفض درجة حرارة الاسطوانات الاولى التي يقابلها القماش المبلل والا أدى ذلك الى ظهور عيوب في القماش على هيئة بقع بيضاء مع تجنب حدوث تكسرات أثناء مروره ويستحسن الاقلال من زمن التجفيف بزيادة سرعة الماكينة حتى لا يتحلل الملح الصوديومي بالقماش المبلل وينتج الصودا الكاوية والنافثول الطليق الذي لا يملك القدرة على التزاوج مع القاعدى المازت .

ويفضل سرعة التجفيف في مبخرات هواء ساخن لتلافى العيوب التي قد تحدث بالطريقة السابقة .

## تخصير حمام القواعد الثلجية

تجرى عملية تازدة القواعد باستخدام مادة نيتريت الصوديوم وحامض الهيدروكلوريك بقدر كاف لتكوين حامض النيتروز كما في المعادلة :



قاعدى                      حامض                      ملح الديازونيم

ومركب الديازونيم المتكون غير ثابت في درجات الحرارة العالية ولهذا فيفضل ان تجرى عملية تازدة بعض القواعد عند درجة الحرارة من

١٥ - ٢٠م باستخدام الثلج .

وتحضير محاليل القواعد الثابتة المختلفة يختلف في سهولة تازدتها حيث ان بعضها يحتاج إلى دقة في تحضير أكثر وبالتالي فإنه يفضل الاسترشاد بتعليمات المنتجين . أما الطريقة التقليدية لتحضيرها فهي بتحضير ٢ حجم من القاعدي بارانيترانيلين (p-nitraniline) في ٣٠ حجم ماء مغلي ، ٥/٤ حجم حامض هيدروكلوريك لتحضير محلول رائق ويضاف بعد ذلك ١٠ حجم ماء بارد والذي يرسب بارانيترانيلين هيدروكلوريك في حالة حبيبات دقيقة جدا ويبرد المعلق إلى درجة ٣ - ٤م ويذاب ١ حجم من نترات الصوديوم في ٢٠ حجم ماء بارد ثم يضاف بالتدريج .

وحامض الهيدروكلوريك الزائد في الحمام يعمل على منع تزاوج البارانيترانيلين المتأزد من التزاوج مع الغير مثازت ، ومحلول الديازو يجب ان يضاف إليه ملح صدام (Buffs) لان المحلول الزائد الحامضية لن يتزاوج مع النافثول .

ومحلول الديازو يجب ان يحجب عن الضوء وتحفظ درجة الحرارة منخفضة ويجب ان يحتوي على حامض خليك لمعادلة القلوية الموجودة على الخامة مع النافثول ، وتكوين خلاص الصوديوم سوف تعمل كملح صدام عند الدرجة الملائمة لأقصى تزاوج . كما يمكن اضافة املاح الفوسفات أيضا كاملاح صدامة . وحفظ الاس الهيدروجيني ثابت عملية هامة جدا لعملية التزاوج أما اذا أهملت فسينتج مصبوغات ذات قوة صبغية ضعيفة . وهناك بعض المواد التجارية تضاف إلى حمام الاظهار لتساعد في نفاذ مركب الديازو وتساعد في الحصول على قوة صبغية عالية بجانب تحسين ثبات الاحتكاك مثل هذه المركبات : Dispersol VL — Ekalin F

### تحضير محاليل الاملاح الثابتة

تحضر هذه الاملاح بطريقة بسيطة حيث تعجن في قليل من الماء وحامض خليك ثم يضاف الماء ليعطى المحلول ويجب تجنب درجة الحرارة أعلى من ٤٠م وذلك لتجنب احتمال تكسير الملح وفي بعض الاحيان يفضل تصفية المحلول المتكون ويضاف إليه ملح الطعام حتى يمنع أي استقراف للنافثول من القماش إلى الحمام ، كما ان وجود حامض خليك يعادل أي قلوية من الخامة المنفلة .



## المعالجات النهائية

بعد صبغة الخلعة والحصول على تجانس جيد فانه مازال هناك خطوة هامة ولازمة للحصول على مصبوغات مقبولة من جميع الجوانب وهي تخليص الخلعة من اى جزيئات صبغة ازوك غير ذائبة عالقة على السطح وكذلك تحويل الصبغة الازوك المتكونة داخل الخلعة فى الشكل الذى يجعلها ذات اعلى ثبات للضوء والاحتكاك والكور . . . الخ . وهذه العملية هى التصبين الجيد للخلعة ، وبالرغم من ان هذه العملية قد فكرت سابقا ولما لها من اهمية فانه يلزم التعرض لها بشئ من التفصيل .

فمن اكبر المشاكل التى تواجه تكوينات الازوك هو درجات ثبات الاحتكاك المنخفضة نسبيا ولقد تعرضت هذه النقطة للكثير من البحث وبالرغم من التحسن الذى طرأ عليها الا انه لا يوجد رأى قاطع عن السبب فى ذلك فعند استخدام مركبات تزاوج ذات قابلية عالية فانها تعطى مصبوغات ذات احتكاك ممتاز ولكن ليس من السهل دائما الحصول على هذه التكوينات .

فالدراسات الخاصة بدراسة تصرفات تكوينات الازوك فى محاليل الصابون المغلى ومحاليل الصودا قد اظهرت ان بجمت الازوك المتكون باخل الخلعة يتجمع فى شكل جزيئا تبلورية احادية (Monocrystalline particles) داخل الشعرة ، وهذه يمكنها ان تنتشر داخل الشعيرات فى شكل دائرى الى يتجه بعضها داخل الشعرة فى الاجزاء الغير متبلورة والبعض الاخر الى السطح الخارجى تحت تأثير الماء الساخن والصابون وهكذا نجد ان عملية التصبين القوية التى صممت لازالة الالوان العالقة على السطح ربما تساعد فى نفس الوقت على انتشار اللون من الداخل الى الخارج خاصة انه قد وجد ان جميع ألوان الازوك يحدث بسرعة اكبر عند الحرارة المرتفعة لذلك فانه يفضل اجراء عملية التصبين عند درجة حرارة ٨٠م حتى يمكن ازالة اللون العالق قبل ان تبدأ عملية تجمع وانتشار اللون مرة اخرى .



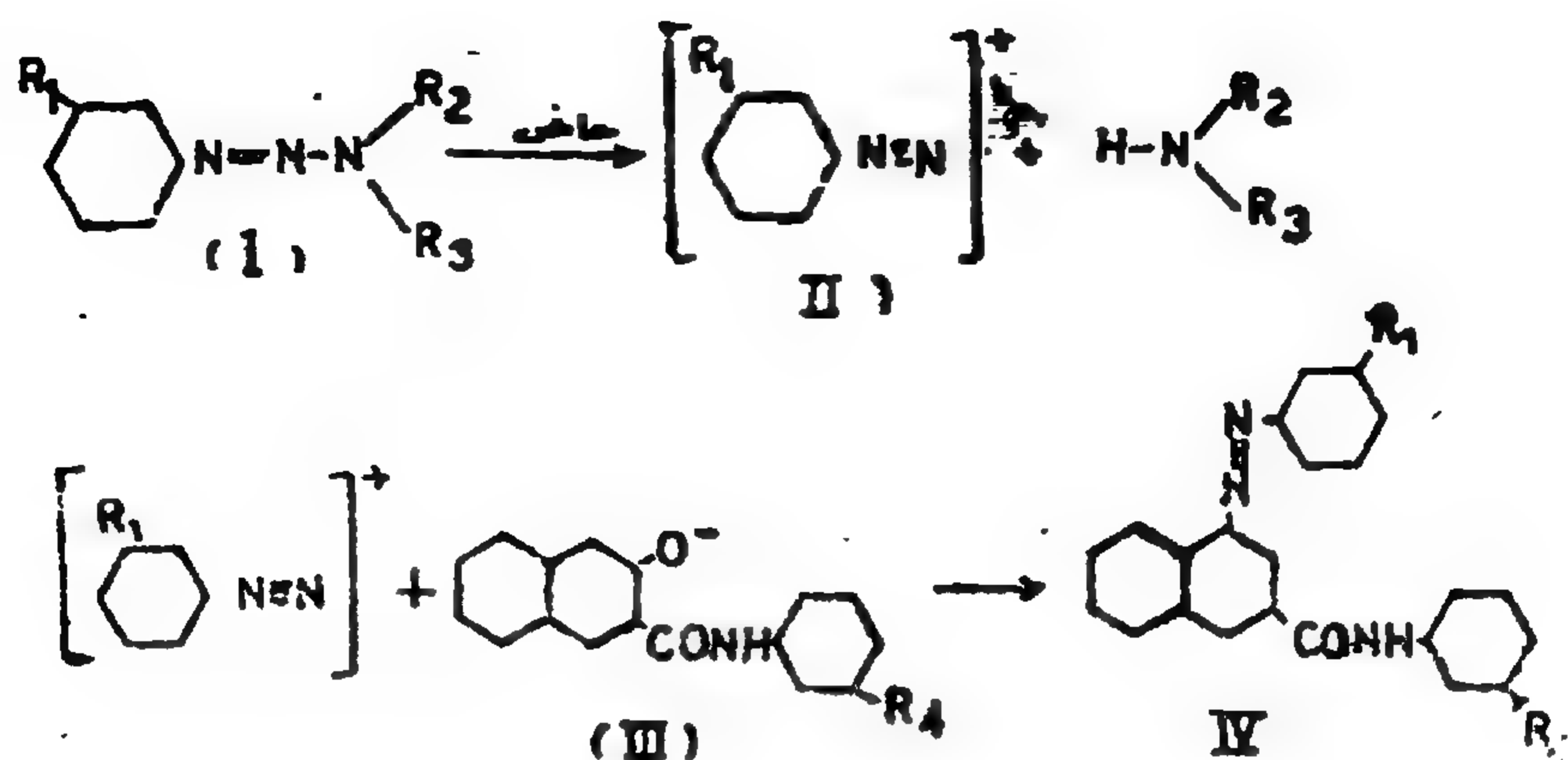
ولقد تم دراسة مجموعة كبيرة من المواد ذات النشاط السطحي وكل شركة منتجة ترشح احدى منتجاتها كعامل مساعد في تحسين ثبات الاحتكاك، الا انه مازالت المعالجة النهائية المثالية تنحصر في الشطف بعد الاظهار في محلول مخفف من الصودا الكاوية ( ٢ جرام / لتر ) لازالة الحامض بعد ذلك تصبين ١٠ - ٣٠ ق في محلول صابون وصودا آش ( ٢ - ٥ جرام/لتر ) عند درجة حرارة ٥٦٥ - ١٠٠م وان كانت الحرارة والوقت يختلفا حسب التكوينات .

### طريقة النفثلة والاظهار في حمام واحد

The Coupling procedure in the Naphtol AS One Bath process

قدمت شركة هوكست مجموعة جديدة من املاح الديازونيم يمكن ان تضاف مع النافثول اس (Naphtol AS) في حمام واحد . وهذه المجموعة تسمى (Azanil Colour Salt) وتختلف هذه المجموعة عن الاملاح الثابتة (Fast Colour Salt) من ناحية التشغيل في ان الطريقة الجديدة لا تستخدم غير حمام واحد للنفثلة والاظهار معا بدلا من حمامين في الطريقة التقليدية .

وفي طريقة الحمام الواحد ، والذي يحتوى على النافثول وملح الديازونيم (I) يتم نفثلة الخامة في الوسط القلوى حيث يتم تكوين النافثولات ذات القابلية العالية للخامة ، وبعد ذلك يضاف الى الحمام حامض بالتدرج الذى يعمل على معادلة القلوى وجعل الحمام حامضى خفيف وهذا الوسط يساعد على تكوين ملح الديازونيم (II) القابل للتزاوج مع النافثولات الموجودة فى الخامة أو فى الحمام كما فى المعادلات ( ١ ، ٢ ) الاتية :



فى المعادلة ( ١ ) يتفكك ملح الديازونيوم المثبت ( I ) فى الوسط الحامضى الى ملح ديازونيوم قبل للتزواج ( II ) وامين ثنائى . وملح الديازونيوم ( II' ) يتفاعل مع النافثولات المتكونة ( III ) ليتكون الصبغة ( IV ) الغير ذائبة كما فى المعادلة ( ٢ ) .

ونظرا لسرعة تحول النافثولات ( IV ) المتكونة فى الوسط القلوى الى النافثول أ س الغير قابل للتزواج فى الوسط الحامضى يتم اذابة النافثول بالطريقة الباردة مع اضافة فورمالدهيد ليقطل من هذا التحويل .

وتستخدم هذه الطريقة لصبغة الخيوط ولكنها استخدمت ايضا فى صبغة الاقمشة حيث يتم تحضير حمام الصبغة باضافة النافثول أ س مع مادة ناشرة وصودا كاوية مع املاح الازانيل ثم تعالج الخامة المطلوب صبغتها لمدة ٢٠ دقيقة فى وسط قلوى ثم يضاف بعد ذلك الحامض ليعادل الصودا الكاوية ويجعل الحمام عند درجة اس هيدروجينى ٥ - ٥.٦ رة ستمر عملية الصبغة لمدة ٢٠ دقيقة اخرى . وفى الحالة الاخيرة لا يتم اظهار اللون مرة واحدة كما فى الطريقة التقليدية ولكن يتكون ملح الديازونيوم القابل للتزواج بعد فترة من الوقت تعتمد على تركيبه ودرجة الاس الهيدروجينى ويبدء ظهور اللون تدريجيا .

وتتمتاز هذه الطريقة بالمقارنة التقليدية الى توفير بعض العمليات مثل مرحلة الشطف والعصر الوسيطة للخيوط بجانب انخفاض استهلاك الماء وعدد العمال وتقليل زمن الصباغة .

### ازالة اللون (Stripping)

معظم تكوينات الازوك ذو ثبات ممتاز للفسيل والتبييض والطريق الوحيد لازالة اللون هو عن طريق تحطيم رابطة الازو بالاختزال بواسطة محلول هيدروسلفيت قلوى ( او مشتقاته ) عند الغليان وربما يستخدم مركبات الامونيوم الرباعية (Quaternary-ammonium compounds) مثل مادة Cetyl-trimethyl ammonium-bromide التى تساعد على تكسير مركبات الازو ومادة الليزولامين A . Lissalamine وهى من هذا النوع . كما تضاف مادة ناشرة كتيونية ضعيفة مثل Resocol V- وكذلك مادة البيروليدون (Pyrrolidone) والتى تحصل اسماء تجارية لها تأثير ايضا فى عملية الازالة .

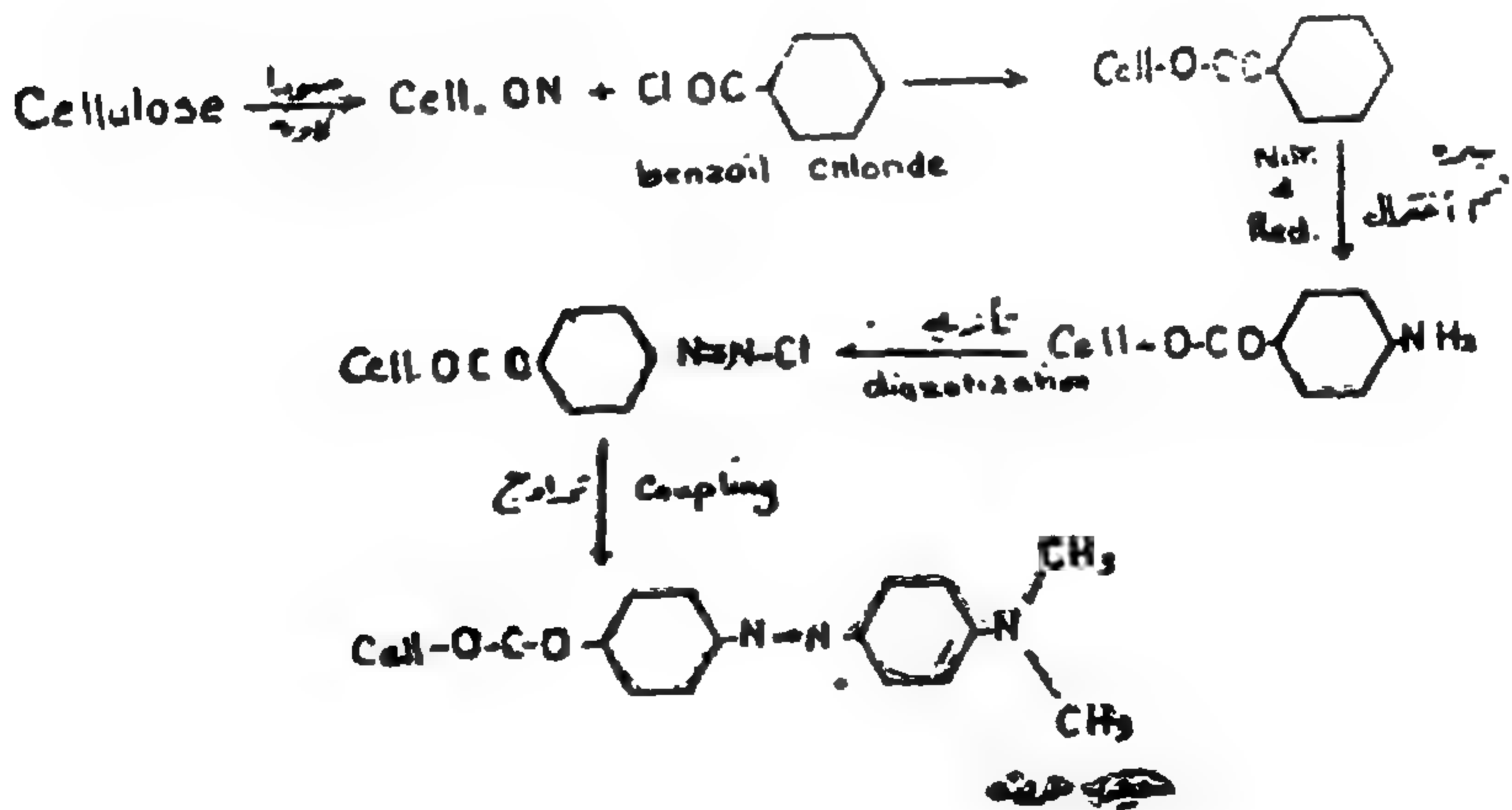
اما بالنسبة لمركبات النافتول ذات القابلية العالية للخامة فانه يصعب ازالتهما كلياً .

## الفصل الخامس

## المسببات النفسية

## REACTIVE DYES

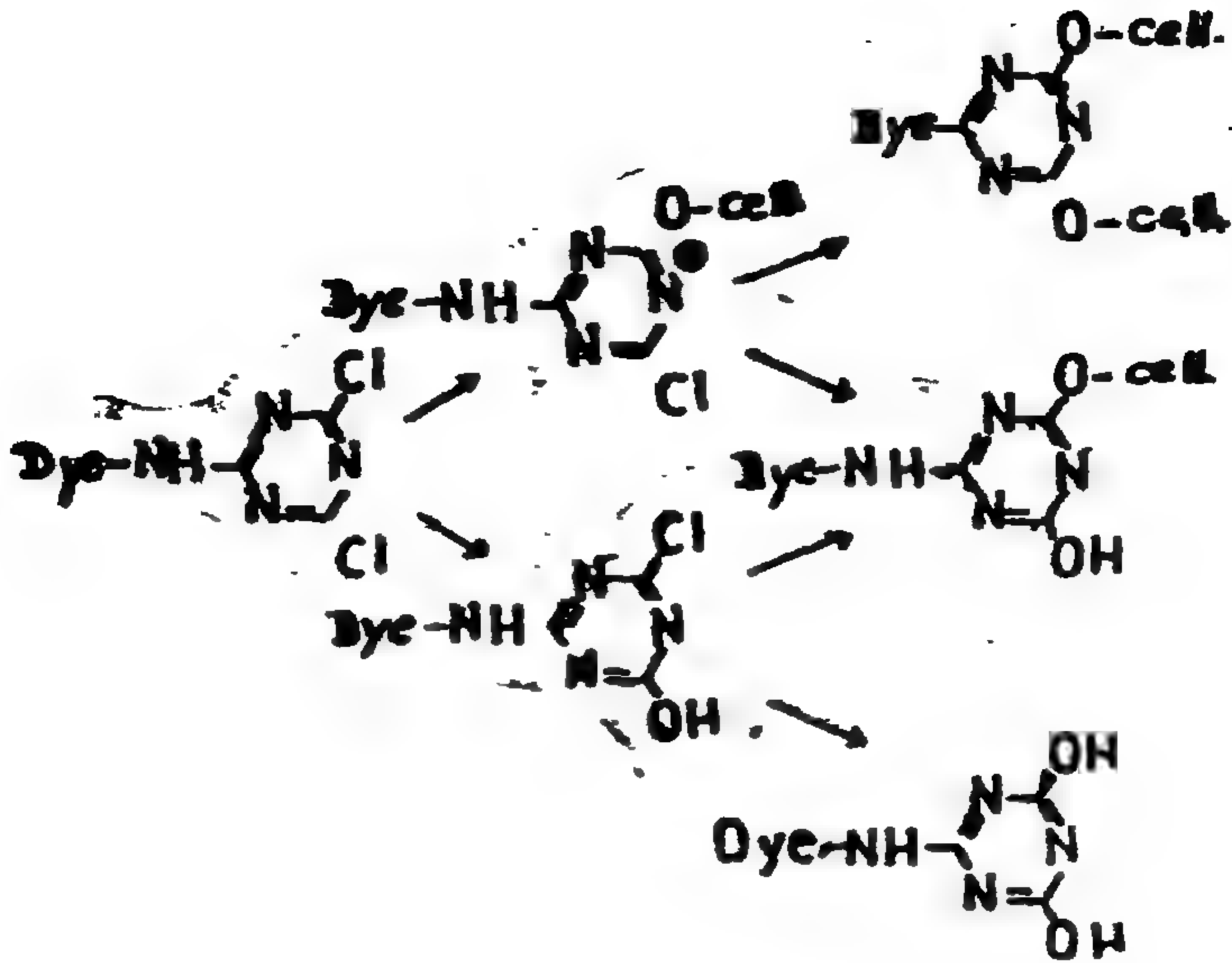
كانت فكرة تكوين مجموعة لونية على السليلوز بواسطة رباطات كيميائية من الافكار التى الهبت خيال الكيميائيين لسنوات طويلة حتى استطاع العالمان كروس وبيفين (Cross and Bevan) عام ١٨٩٥ الحصول على سليلوز ملون عن طريق معالجة السليلوز كيميائيا ليصبح قابل للاسترة مع جزيء ملون .



تلت هذه المحاولة عدة محاولات أخرى لربط الصبغة بالشعيرات السليولوزية عن طريق رابطة تساهمية (Covalent) ولقد أمكن في بعض الحالات الحصول على هذا الارتباط ولكن كانت تتم تحت ظروف قاسية كان ينتج عنها تحلل شديد للخامة ولقد تحقق أول استخدام تطبيقي لهذه المحاولات

عندما استطاع كلا من راتى وستيفن (Rattee and Stephen) من شركة ( ICI ) عام ١٩٥٤ اكتشاف الطريقة التى يمكن بها للصبغات التى تحتوى على مجموعات ثنائى كلوروتراييزين (Dichloro-triazinyl groups) ان تتفاعل مع الشعيرات السليلوزية فى وسط قلوى وتحت ظروف تشغيل معتدلة ولقد ادى اكتشافهما الى انتاج مجموعة الصبغات النشطة المعروفة باسم بروشيون ( Procion ) عام ١٩٥٦ التى تحتوى على مجموعات ثنائى كلوروتراييزين مرتبطة بجزيئات الصبغة عن طريق رباطات امين ( $-NH-$ )

وتختلف فصيلة الصبغات النشطة عن باقى فصائل الصبغات الاخرى فى انها تكسب المصبوغات درجة ثبات مرتفعة ضد الغسيل والبلل عن طريق تفاعلها كيميائيا مع الالياف بعكس الحال فى معظم الصبغات الاخرى التى تكسب خاصية ثباتها عن طريق تحويل جزيئاتها الذائبة الى الصورة الغير ذائبة بعمليات مختلفة مثل الاكسدة كما فى صبغات الاحواض او التماسك بواسطة ذرات بعض المعادن كما فى حالة صبغات الكروم او باتحاد مجموعتين ذائبتين لتكوين جزيء ملون غير ذائب كما فى حالة الصبغات الازوك . الا ان من نقاط الضعف لهذه المجموعة هو قابلية الصبغة للتفاعل مع الماء تحت ظروف التشغيل العادية . وفى حالة صبغات البروشيون مثلا نجد ان تحت ظروف التشغيل المناسبة فان كلا من ذرتى الكلور يمكن ان تستبدلا ولكن ذرة الكلور الثانية تتفاعل بدرجة اقل من الاولى ويتم التفاعل مع مجموعات الهيدروكسيل فى السليلوز وكذلك مع الماء الموجود فى الحمام فى الوسط القوي وهناك خمسة نواتج للتفاعل يمكن ان تتم بين الصبغة وكلا من السليلوز والماء كما هو مبين فى المعادلات الآتية :



ونسبة كلا من هذه النواتج تختلف حسب خصائص الصبغة المستخدمة وظروف التشغيل ولكن في جلة الصبغات التجارية فانه يمكن الحصول على درجة عالية من الرباطات بين الصبغة والالياف السيلوزية .

وصبغات البروشيون (Procion) من هذا النوع والتي تعرف بالبروشيون م (Procion M) ذو درجة نشاط عالية ولذلك يمكن استخدامه على البارد بطرق صباغة متعددة الا ان من عيوب درجة نشاطها العالية هو تحللها بالماء في وجود القلوي أثناء استخدامها في عجينة الطباعة وينتج عن ذلك اختلاف في عمق اللون وانخفاض في درجة الثبات ولقد ظهرت بعد ذلك مجموعة جديدة من الصبغات وهي (Procion H) عام ١٩٥٧. (manochlorotriazine) وتتكون من مشتقات احدى كلورو الترايزين التي لها ثبات أعلى في الوسط القلوي لتصلح في عمليات الطباعة وكذلك في الصباغة ويتم التفاعل في وسط قلوي قوي وعند درجة حرارة ٦٠°م على الأقل وفي حالة الطباعة يتم التثبيت عادة بالبخار على أن تستبعد المعالجات التي أساسها النشا أو من كربوهيدرات نشطة حتى لا تتفاعل مع الصبغة .



والصبغات النشطة لها قابلية مختلفة للاليف السليلوزية وتلعب هذه القابلية دورا هاما في الاستخدامات المختلفة فمثلا في حالة الصبغة فيجب ان تكون القابلية كافية لادمصاص الصبغة على الاليف ولكن ليست بدرجة عالية لنسبب صعوبة في عمليات غسل الجزء المتحلل بالتفاعل مع الماء من على الاليف والذي قد يتراوح بين ١٥ - ٤٠ ٪ - حيث ان وجود صبغة غير مثبتة مع الاليف تقلل من الثبات ضد الغسيل ويؤدي الى نضوح اللون وتكوين بقع، وفي حالة انطباعه فانه يفضل ان تكون اقل قابلية اقل ما يمكن .

### المجموعات النشطة ونفسيهما من حيث لفاعلها مع السليولوز

يمكن تعريف الصبغات النشطة بأنها صبغات كل منها تحتوى على مجموعة او اكثر من المجموعات النشطة التى تتحد كيميائيا مع الاليف السليلوزية في وسط قلوى .

ويتكون جزئ الصبغة النشطة من مجموعتين اساسيتين :

- ١ - **جزئ الصبغة نفسها ( جسمها )** ويسمى بالكروموفور ، او حامل اللون ، ويحتوى على مجموعة او اكثر من مجاميع الازو (Azo) عديد الازو ( Polyazo ) ، انثراكينون ( Anthraquinone ) او صبغة احواض عادية ( Vat ) كما تحتوى على مجموعة او اكثر تساعد على الذوبان في الماء مثل مجموعات الكربوكسيلك او السلفونيك
- ب - **الجزء النشط ، وهو الذى يحدد الطريقة التى يحدث بها التفاعل الكيميائى مع السليولوز كما انه يلعب دورا هاما في مدى ثبات الصبغة ضد الغسيل والبلى .**

ويرتبط الجزءان ببعضهما برابطة كيميائية ككوبرى ، (bridge) لوصلهما معا مكونا مجموعة كيميائية مثل مجموعة -NH- وهذه تساعد على ثبات اللون .

## ميكانيكية تفاعل الأصبغات النشطة مع السليلوز

يتم التفاعل بين الأصبغات النشطة والـسيليلوز بطريقتين :

١ - التفاعل بالاستبدال (Substitution Reaction)

ب - التفاعل بالاضافة (Addition Reaction)

ج - التفاعل عن طريق مواد تكون روابط عرضية .

وتتوقف طريقة التفاعل على نوعية المجموعة النشطة الموجودة في جزيء الصبغة كما سيأتى بالتفصيل

١ - الأصبغات النشطة التى تعتمد على التفاعل بالاستبدال

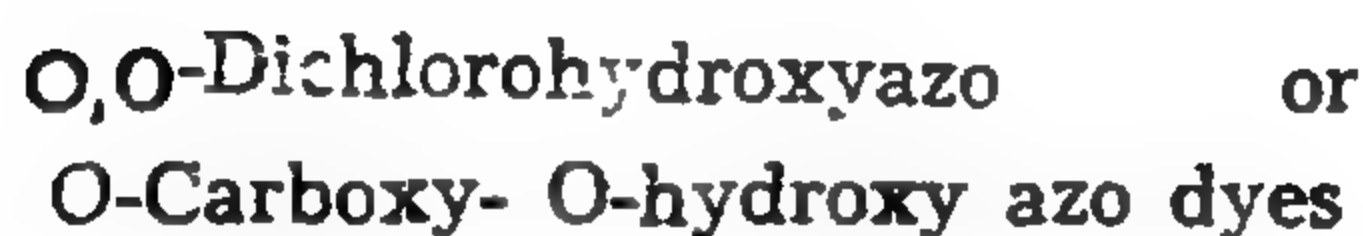
Reactive Dyes based on Nucleophilic Substitution

مشتقات الترايزينيل - (Triazinyl Derivatives)

استخدمت حلقة الترايزين ككروموفور في تصنيع الأصبغات المباشرة عن طريق تفاعل كلوريد السيتيورك مع اثنين او ثلاثة جزيئات من صبغات بها مجموعات امينية ولقد أمكن تحضير صبغات نشطة تعتمد على فحادى كلورو او ثنائى كلورو الترايزين بنفس الاسلوب السابق ولكن على مرحلتين فقط بحيث توجد على الاقل ذرة كلور نشطة في المنتج النهائى .

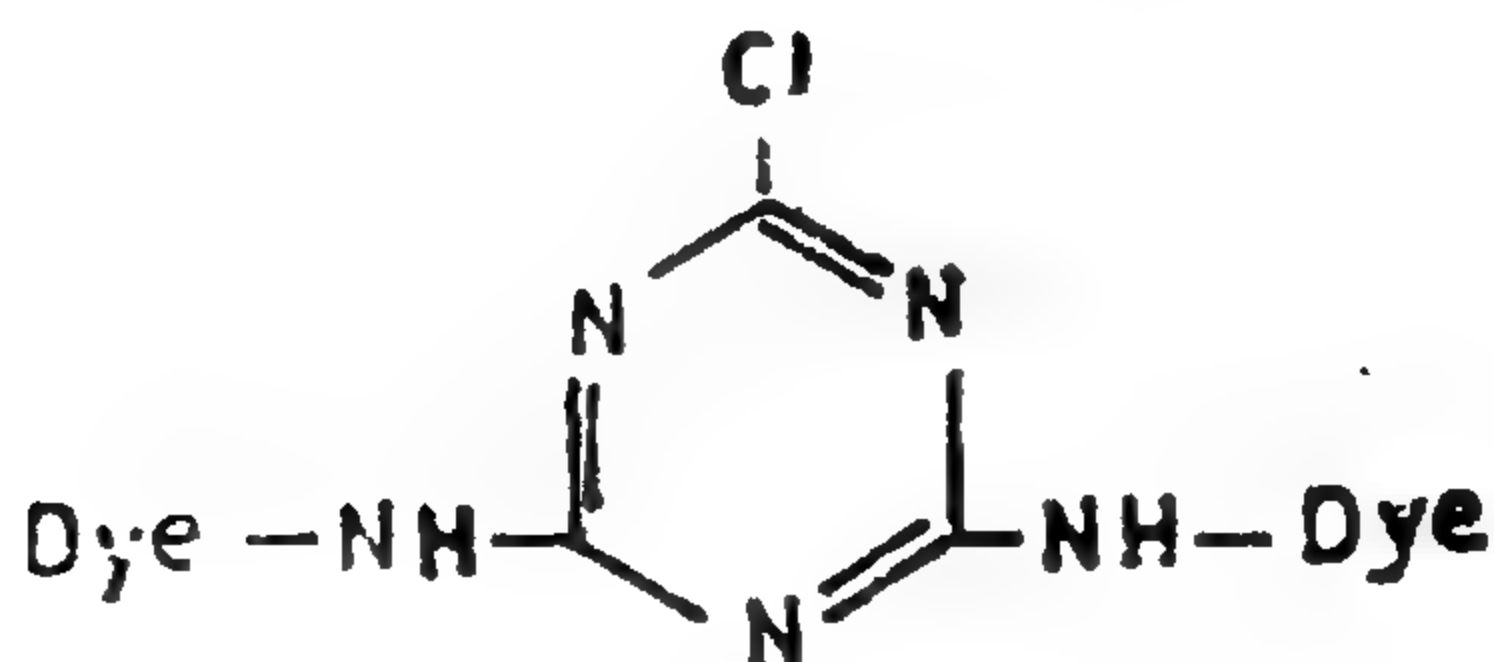
ومشتقات ثنائى كلور الترايزين يحصل عليها من صبغات تحوى على مجموعة امين لولية او ثنائية بالتفاعل مع نسبة متساوية من كلوريد السيتيورك ، لها الأصبغات التجارية مشتقة اساسا من مجموعة الازو والاثراكينون والفيثا لوسيلتين

(Phthalocyanine) وصبغات الانثراكينون تتيج أساسا  
اللون الزرقاء الزاهية واللوان فيثالوسيانين التركواز الزاهي  
أما اللوان الخضراء فتشتق من تركيبات تحتوى على خليط من  
كروموفورات الانثراكينون والاسيتلين أو الانثراكينون والازو أو  
الفيثالوسيانين والازو والبقية من اللوان فتشتق أساسا من  
(مجموعة الازو ، واللوان البنى الغامق أو الاسود فيستخدم في  
تحضيرها المركبات المعدنية المعقدة (Metal-Complex)  
وغالبا ما تكون كالآتى :



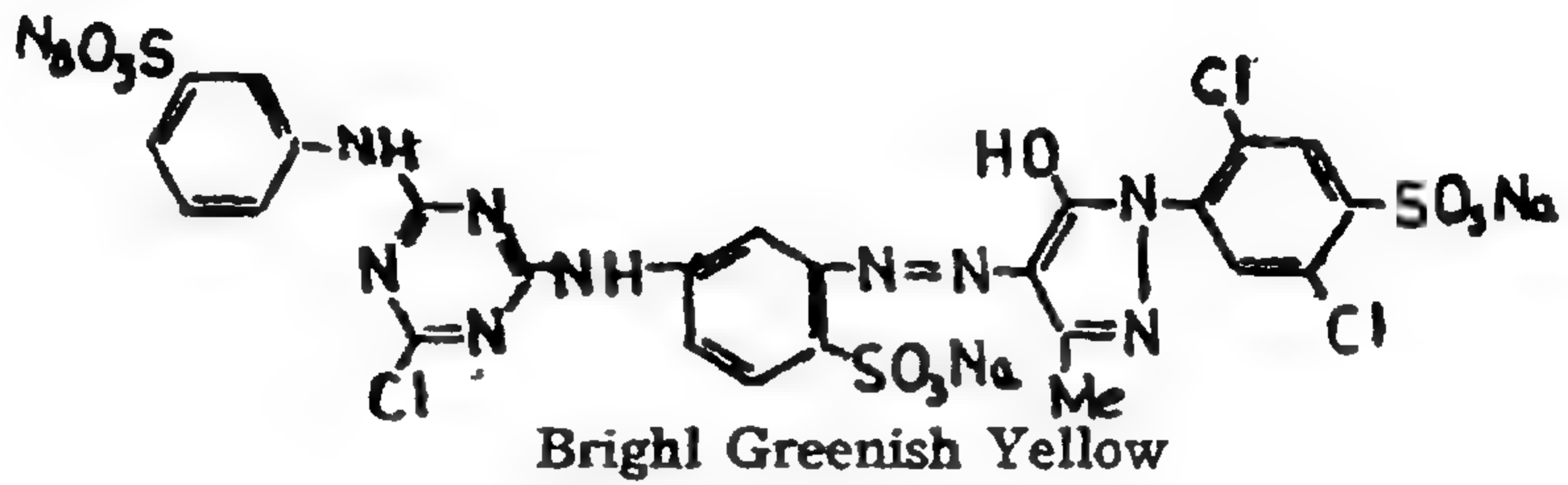
وبالرغم من وجود العديد من الصبغات النشطة من ثنائى  
الازو وعديد الازو فى المراجع العلمية الا ان قابليتها للاليف  
السليلوزية غالبا ما تكون عالية جدا وغير مرغوب فيها ، وان  
أغلب الصبغات التجارية تحتوى على مجموعة ازو واحدة .

والصبغات النشطة من النوع احادى كلورو الترايزين  
كالوضحة ،



ليست ذو أهمية كصبغات نشطة لان قابليتها للسليلوز عموما  
مرتفعة جدا الا ان هناك صبغات مناسبة يمكن الحصول عليها  
بإحلال احدى ذرات الكلور بمجموعة ثابتة (non-mobile)  
مثل مجموعات amine ، aryloxy ، alkoxy  
وكذلك مشتقات السلفوانيلين (m,P-sulphoaniline)  
التي تساعد على زيادة مجموعات الاذابة فى الجزيء .

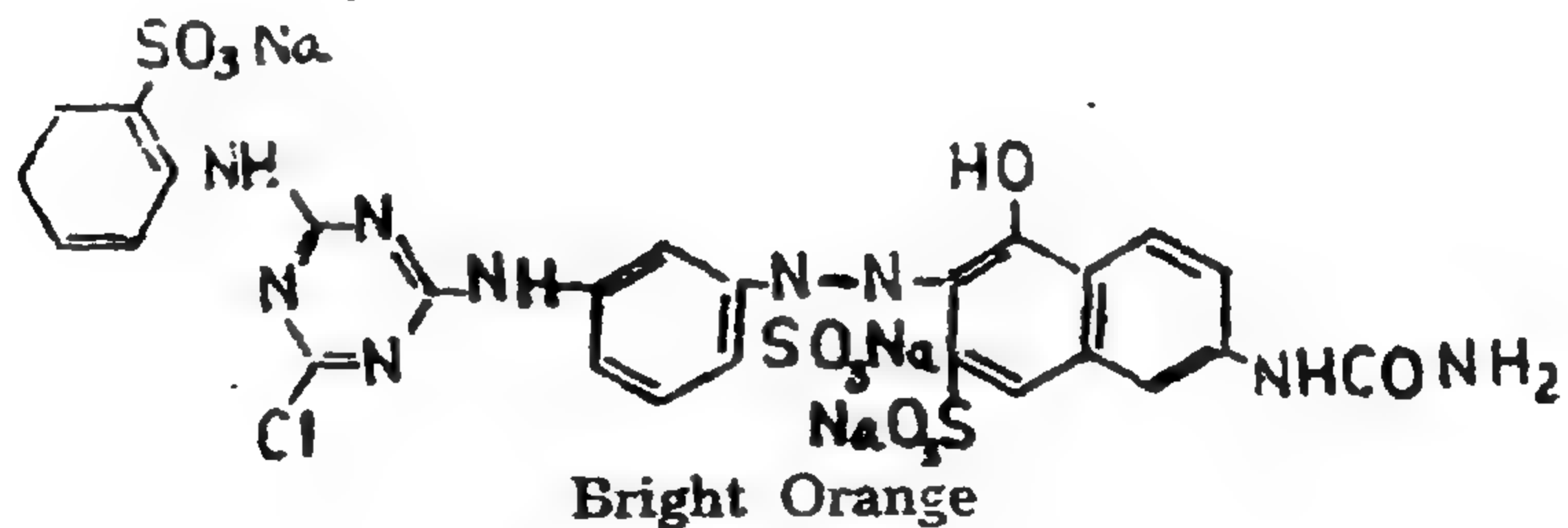
وصبغات البروشيون لها مجموعات متكاملة من الالوان في  
 ك: من Procion M and H وهناك ايضا مجموعة الصبغات  
 التي تعتمد على الحادى كلور الترايزين لشركة سييا انتجت عام  
 ١٩٥٧ وتعرف باسم سييا كرون - (Cibacron) وفيما يلي نبين  
 بعض الامثلة لصبغات هذه الشركات .



Procion Brilliant Yellow H-SG (I.C.I.)

Cibacron Brilliant Yellow 3 G (CIBA)

(C.I Reactive Yellow 2)



Procion Brilliant Orange H-GR (I.C.I.)

Cibacron Brilliant Orange G (CIBA)

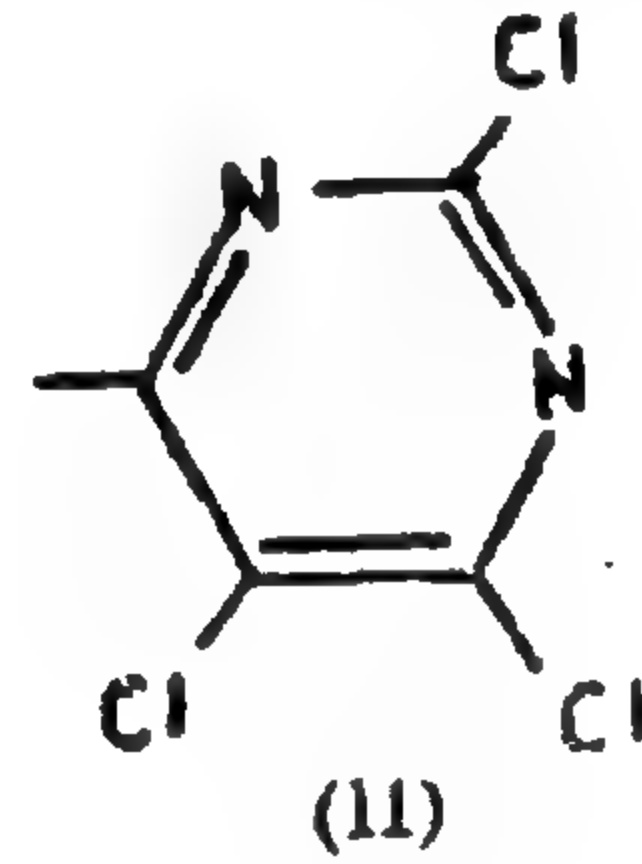
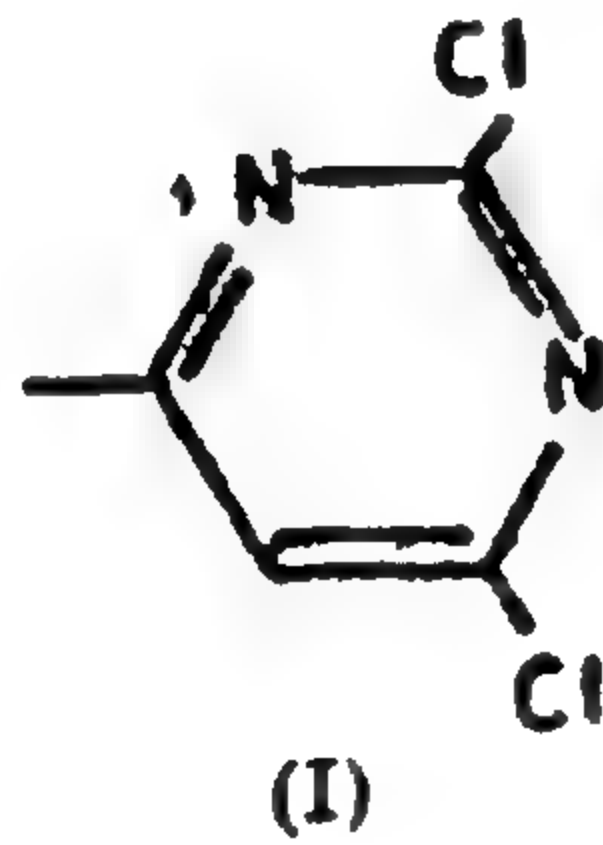
(C.I Reactwe Orange 2)

وصبغات احادى كلورو الترايزين تتحمل التخزين لحد طويلة بينما تنشى  
 كلورو الترايزين يمكن ان تتحلل بالرطوبة مكونة كلوريد الهيدروجين خاصة  
 عند انخفاض درجة الاس الهيدروجينى حتى تصل الى قوتها عند ١٠ ولكن  
 يمكن تحسين مقاومة الصبغة من هذا النوع عن طريق التخزين الجاف او

بإضافة مادة صدمة ( bufler ) مثل خليط من فوسفات البوتاسيوم  
أحادية وثنائية الهيدروجين

وقد حاولت بعد ذلك عدة شركات استخدام تركيبات عديد الهالوجين  
الحلقية ( Polyhalogeno heterocyclic ) بدلا من مشتقات  
ثنائي كلورو الترايزين وكانت من نتيجة هذه البحوث ظهور مجموعة ثنائي  
كلورو البريميدين (2,4-dichloropyrimidinyl) (1)

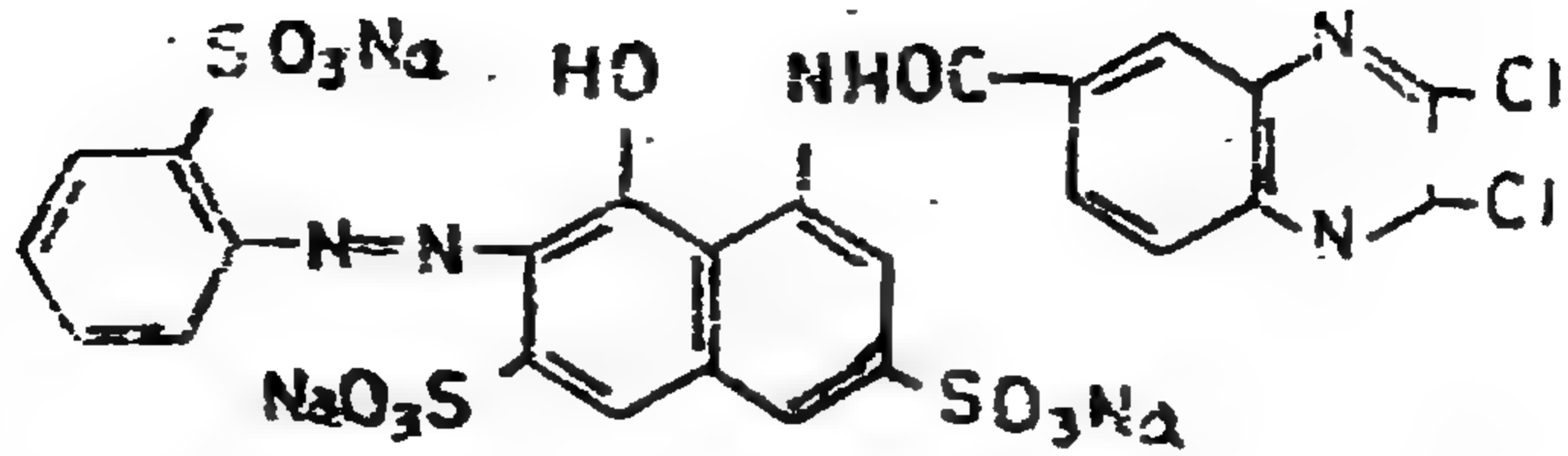
وبعد ذلك ظهرت صبغات تحتوي على مجموعة ثنائي كلورو البريميدين  
(II) (2,4,5-trichloropyrimidinyl) لشركة جايجي  
(Geigy) وساندوز (Sandoz) تحت الاسماء التجارية الآتية على  
التوالي الدريمارين ( Drimarin ) والراكتون (Reactone)



ففى المركب (I) توجد ذرة كلور نشطة واحدة بينما فى المركب (II)  
يوجد ذرتين كلور فى الوضع ٢ ، ٤ ، ٥ نشطتين تحت ظروف التشغيل المناسبة .  
ودرجة نشاط هذه المجموعات اقل منها فى حالة صبغات ثنائي كلورو الترايزين  
وبالتالى فان طرق الصباغة على البارد لا تصلح فى هذه الحالة انما يمكن  
الحصول على احسن استخدام لها فى الطباعة ويطرق الصباغة المستمرة  
على الساخن .

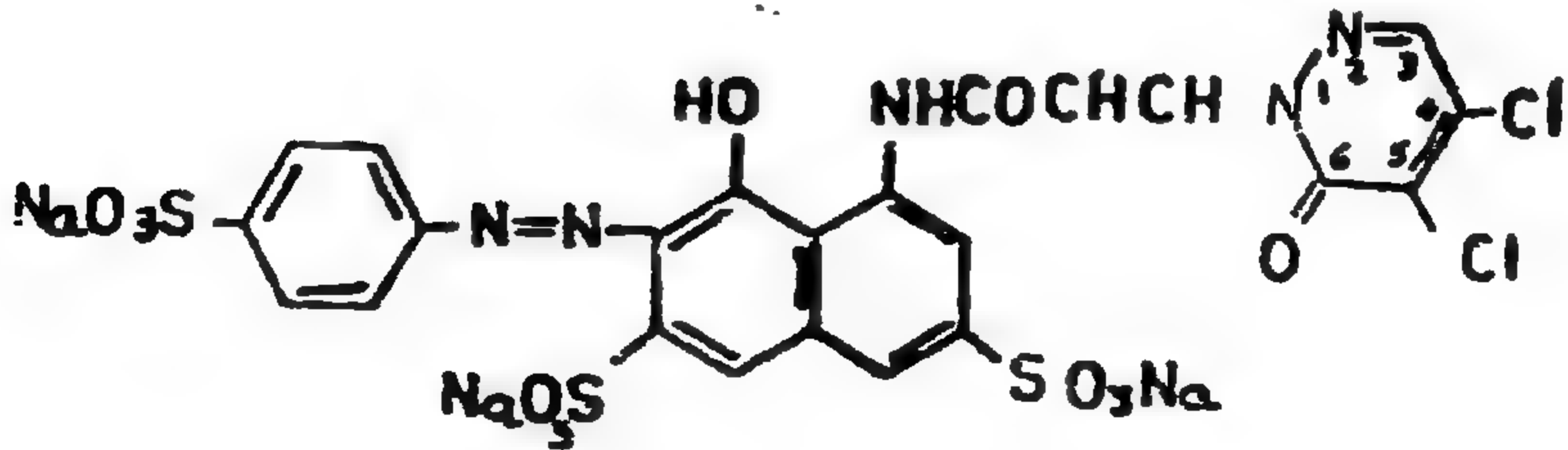
وفى عام ١٩٦٢ انتجت شركة باير مجموعات نشطة تعتمد على مركبات  
مهاجنة مثل مجموعة الليفافكس E (Levafix) حيث تحتوي على المجموعة  
النشطة ثنائي كلورو كينوإوكسالك (2,3-dichloroquinoxalic) .  
مرتبطة بالكروموفور عن طريق مجموعة كربونيل فى الوضع ٦ كالصبغة  
الموضحة الآتية





ونشاط مجموعة الليفلوكسي E تقع بين أحادي وثلاثي كلوروالترايزين ويمكن استخدامها عند حوالي ٤٠°م ولها درجة ثبات عالية في الوسط القلوي وتصلح في الطباعة وعند استخدامها في الصباغة بطريقة الغمر والتخزين (Pad-batch) عند ٢٥°م فإن ذرة كلور واحدة هي التي تتفاعل بينما عند التبخر عند ١٠٣°م أو التحميص عند ١٤٠°م فإن ذرة الكلور الثانية يمكن أن تستبدل بسهولة وهناك بعض صبغات الكافاليت (Gavalite) لشركة دي بونت (Du Pont) تعتمد أيضا على هذا النظام .

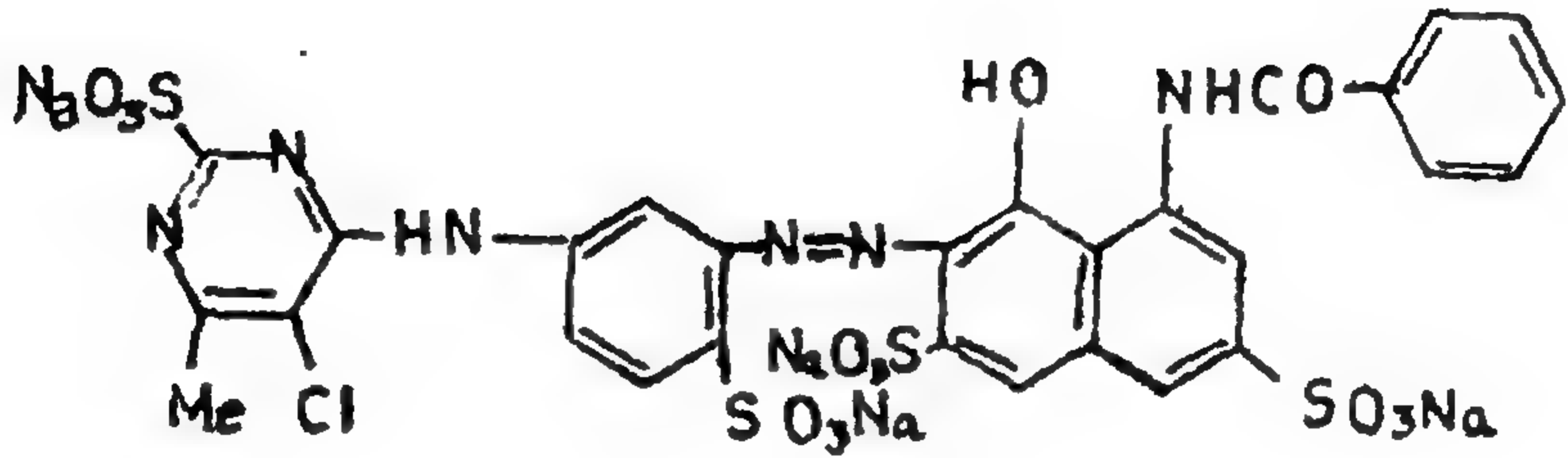
وانتجت بعد ذلك شركة بائس (BASF) مجموعة البريمازين (Primazin p) التي تحتوي على نظام نشط يعتمد على ثلاثي كلورو البريدازون (4,5-dichloro, 6-pyridazone) والذي يرتبط عادة بالكروموفور عن طريق  $-NHCOCH_2CH_2-$  ومثل لهذا التركيب والذي يمثل إحدى الصبغات النشطة الحمراء هو كما يلي :



وتمتاز هذه المجموعة بدرجة ثبات عالية في مجينة الطباعة بجلب قابليتها المنخفضة للغاية. وتلت هذه المجموعة مجموعة حديثة مشابهة للـ Procion والـ (Cibron) والخاصة باستنفاد الصبغة أثناء عملية الصباغة وتسمى هذه المجموعة باصباغ (Basilene) .



وهناك ايضا مجموعة الليفافكس P (Levafix P) لشركة باير (Bayer) التي تعتمد على مجموعة ميثيل سلفونيل (Methyl Sulphonyl) كما في المثال الآتى الذى يعطى لون أزرق محمر على القطن بالصباغة او الطباعة .



Dichlorophthalazine Residues

والصبغات التى تحتوى على

قد استخدمت على المستوى التجارى فى بعض أفراد مجموعة اليراتكس (Reatex) وكذلك مجموعة اليزين (Elisiane) لشركة Francolor وكذلك مجموعة سوليدازول (Solidazol) لشركة كاسيلا (Cassella)

## ٢ - الصبغات النشطة التى تعتمد على التفاعل بالاضافة

Reactive Dyes based on Neucleophilic Addition

فى عام ١٩٤٩ - ١٩٥٠ قدمت شركة هوكست بالمانيا (Hoechst)

عدة مجموعا تنشطة لتصنيع الصبغات النشطة وهما :

( I ) Vinyl Sulphone

مجموعة الفينيل سلفون

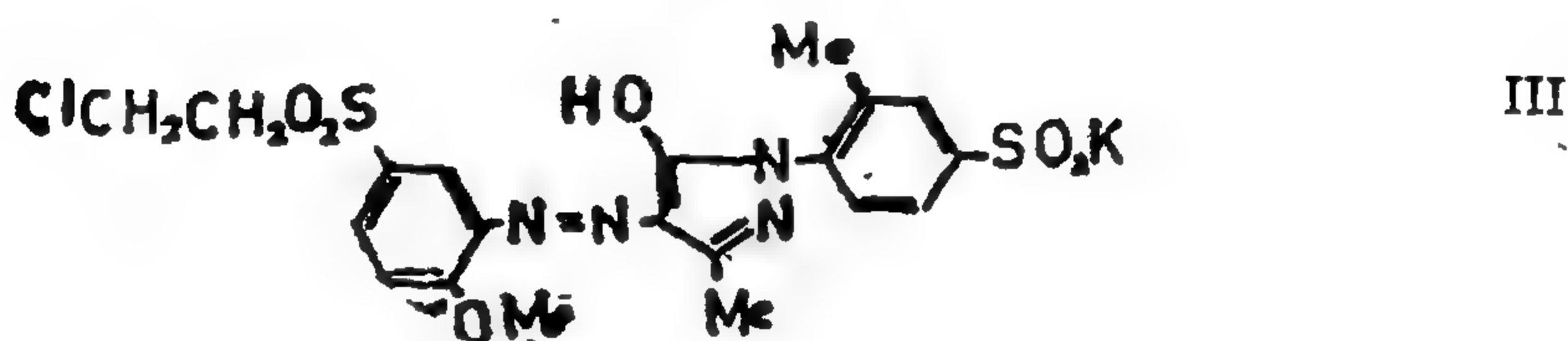
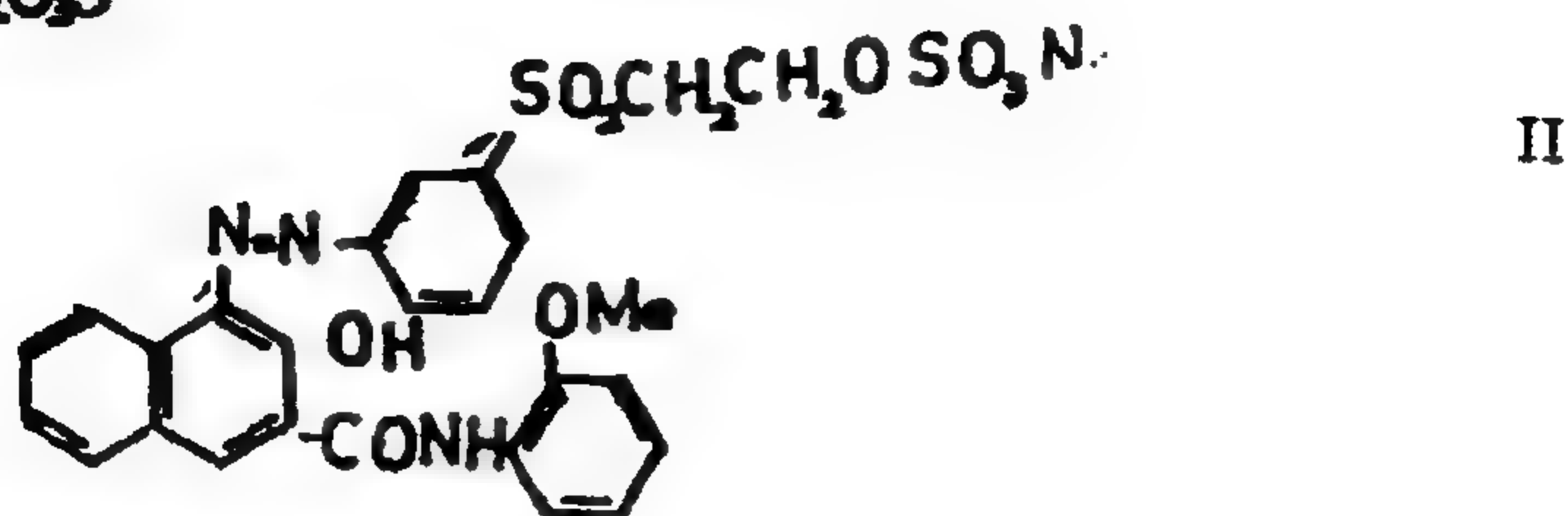
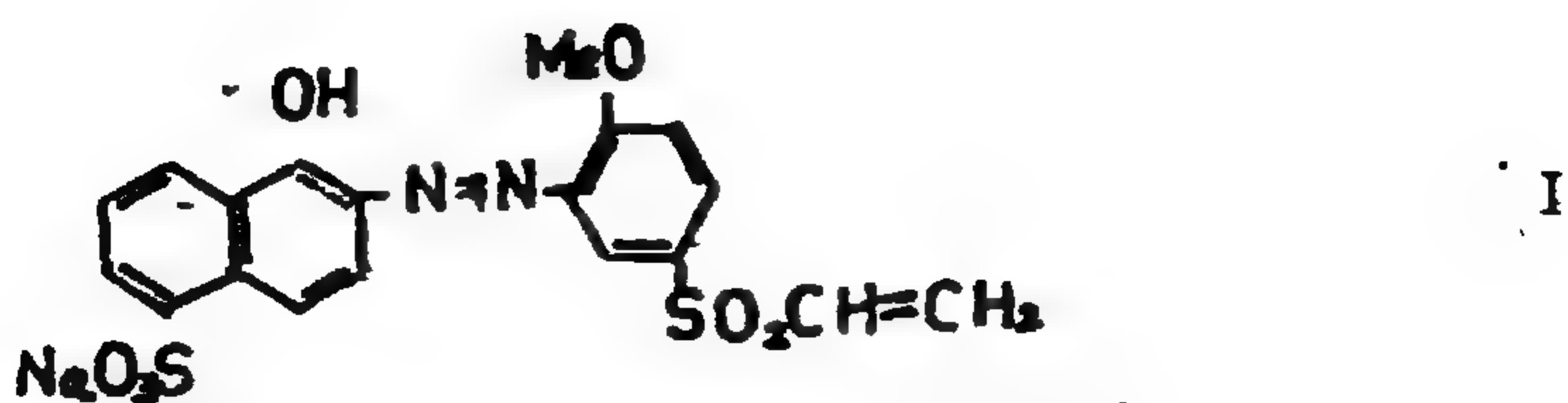
( II ) Sulphato ethyl sulphone

مجموعة سلفينو ايثيل سلفون

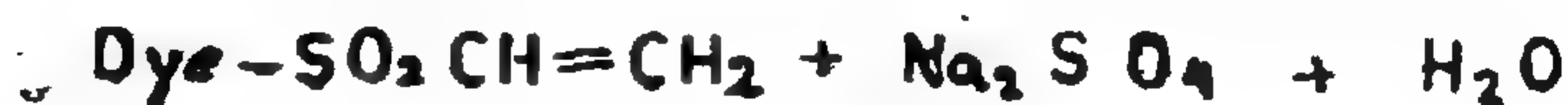
( III ) -Chloro ethyl sulphone

مجموعة كلورو ايثيل سلفون

ذات التراكيب الكيميائية التالية على التوالى :

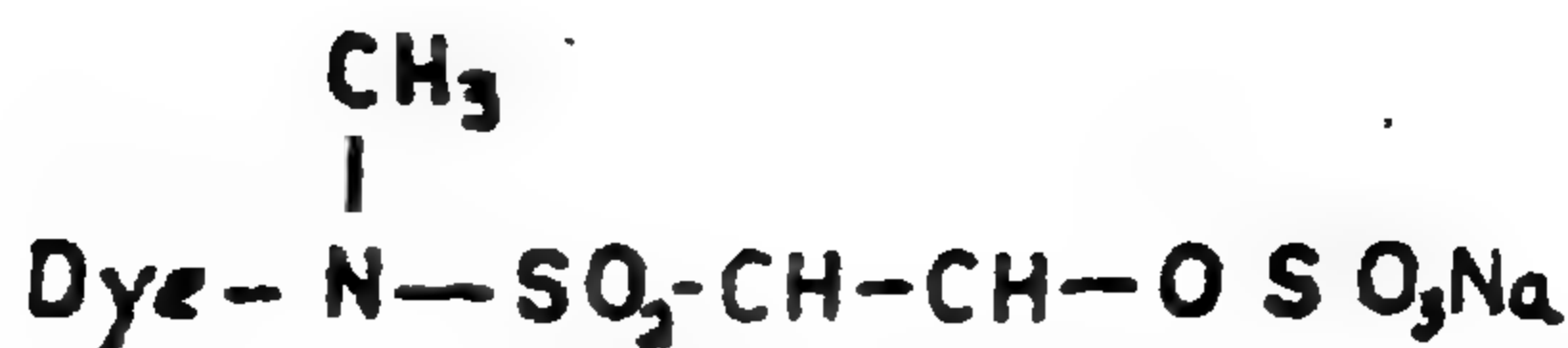


وظهرت مجموعة الريملات (Remalan) لنفس الشركة في أوائل الخمسينات ( ١٩٥٠ ) وتعتمد على واحد أو أكثر من المجموعات المذكورة وكانت تستخدم للصوف أو النايلون بنجاح ، وبعد ظهور صبغات البروشيون لشركة (I.C.I) فقد استخدمت شركة هوكست صبغات الفينيل سلفون على القطن وظهرت سريعا صبغات الريمازول (Remazol) لهذا الغرض وكانت تعتمد على مجموعة سلفتوميثيل سلفون (II) التي تتفاعل في الوسط القلوي مع السليلوز على خطوتين كما في المعادلات :



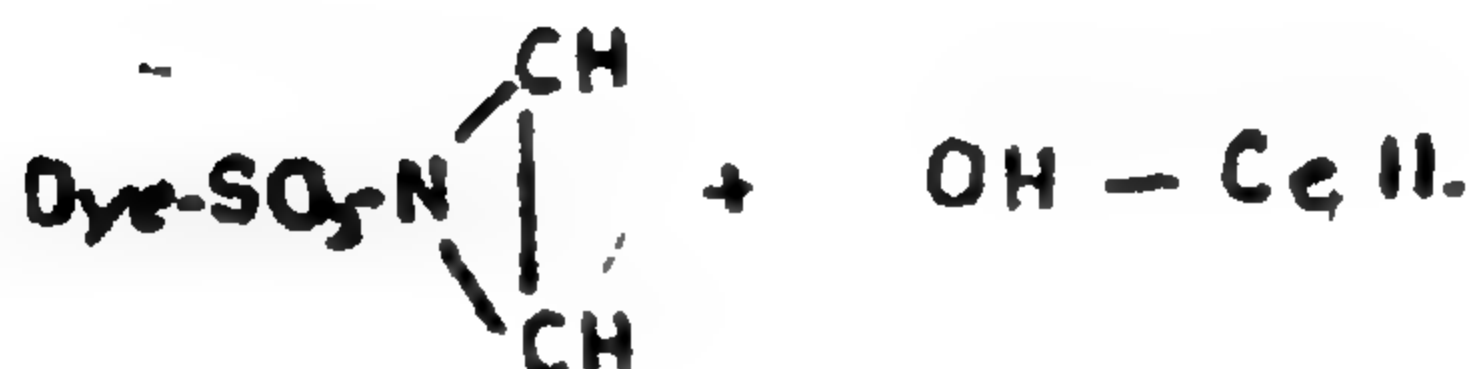
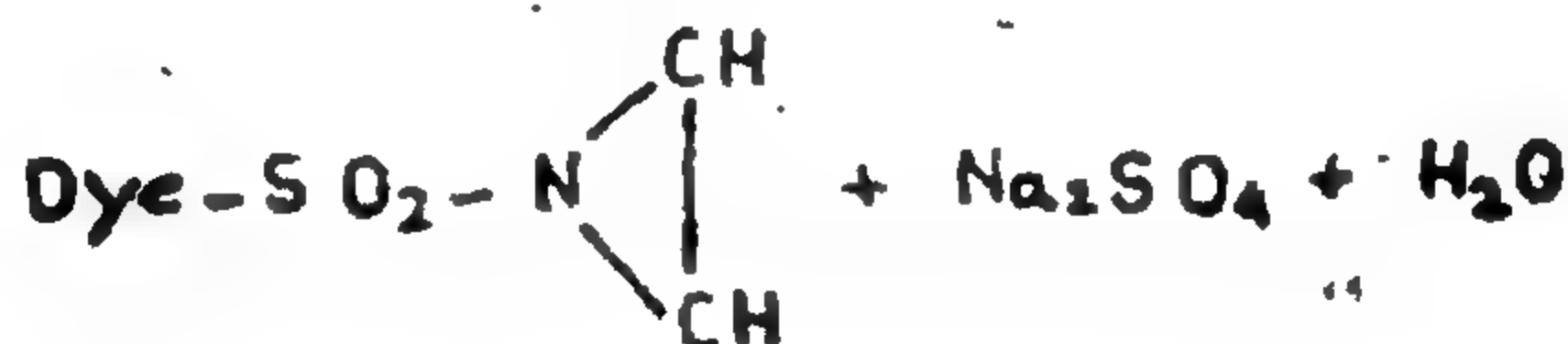
وفي عام ١٩٦٤ ظهرت لنفس الشركة مجموعة الريمازول

(Remazol D) التي لها تركيب عام في هذه الصورة



وجود رابطة الميثيل ايمين (methylimino) تسبب خفض لدرجة نشاطه وبالتالي يصبح أكثر ملائمة لعمليات الطباعة .

وهناك أيضا مجموعة البرمافكس (Permafix) لشركة باير (الذي تغير اسمها فيما بعد واصبح ليفافكس (Levafix) . وهذه الصبغات تحتوي على مجموعات سلفيتو ايثيلامين سلفونيل Sulphato ethylamino (sulphonyl) والتي يعتقد انها تتفاعل مع السليلوز على خطوتين كالآتي :



وتتماز صبغات الليفافكس بانها يمكن ان ترتبط بالالياف بعدة طرق وربما هذا يشير الى درجة ثباتها العالي .

وصبغات البريمازين (Primazine Dyes) لشركة بادش (BASF) لها تركيب عام  $\text{Dye} - \text{NHCOCH}_2\text{CH}_2\text{OSO}_3\text{Na}$  ودرجة نشاطها يشابه مجموعات الريمازول والليفافكس عدا طبيعة الرباط مع الكروموفور وتتفاعل صبغات البريمازين مع السليلوز في الوسط القلوي كما في المعادلة الآتية :



وبالتالى فهو يماثل فى ذلك مجموعات الريمازول .

وفىما سبق نجد أن الصبغات النشطة التى تتفاعل مع السليلوز بالإضافة تكون مشتقات من نوع رباط الاثير (Ether — type derivatives) التى هى عموما تتحمل الوسط الحامضى المحسن من الوسط القلوى .

### ٣ — الصبغات النشطة التى تعتمد على مواد تكون رباطات عرضية

Reactive Dyes Based on the use of a Cross-linking Agent

انتجت شركة بادش (BASF) فى عام ١٩٥٦، صبغات البازازول

(Basazol) - التى تستخدم للالياف السليلوزية بالاستعانة بمواد متعددة

تكوين الرباطات العرضية (Polyfunctional Cross-linking agent)

والصبغات التى تستخدم تحتوى على مجموعات قابلة (nucleophilic)

مثل  $-\text{NH}_2$  ,  $\text{NHalkyl}$  ,  $-\text{SO}_2\text{NH}_2$  ,  $-\text{OH}$ ,  $-\text{SH}$

او  $-\text{COCH}_2\text{COCH}_3$  التى لا تتفاعل مع السليلوز او الماء والمواد المساعدة

هذه كثيرة اما المواد المناسبة فهى تلك التى تحتوى على اثنين او اكثر من فرات

الكربون ذات الشحنة الموجبة ، ومن هذه المواد المفضلة 1,3,5-triacrylol  
-hexa hydro, -5 triazine

التي تباع تحت اسم مواد التثبيت (Fixing agent P) P شركة

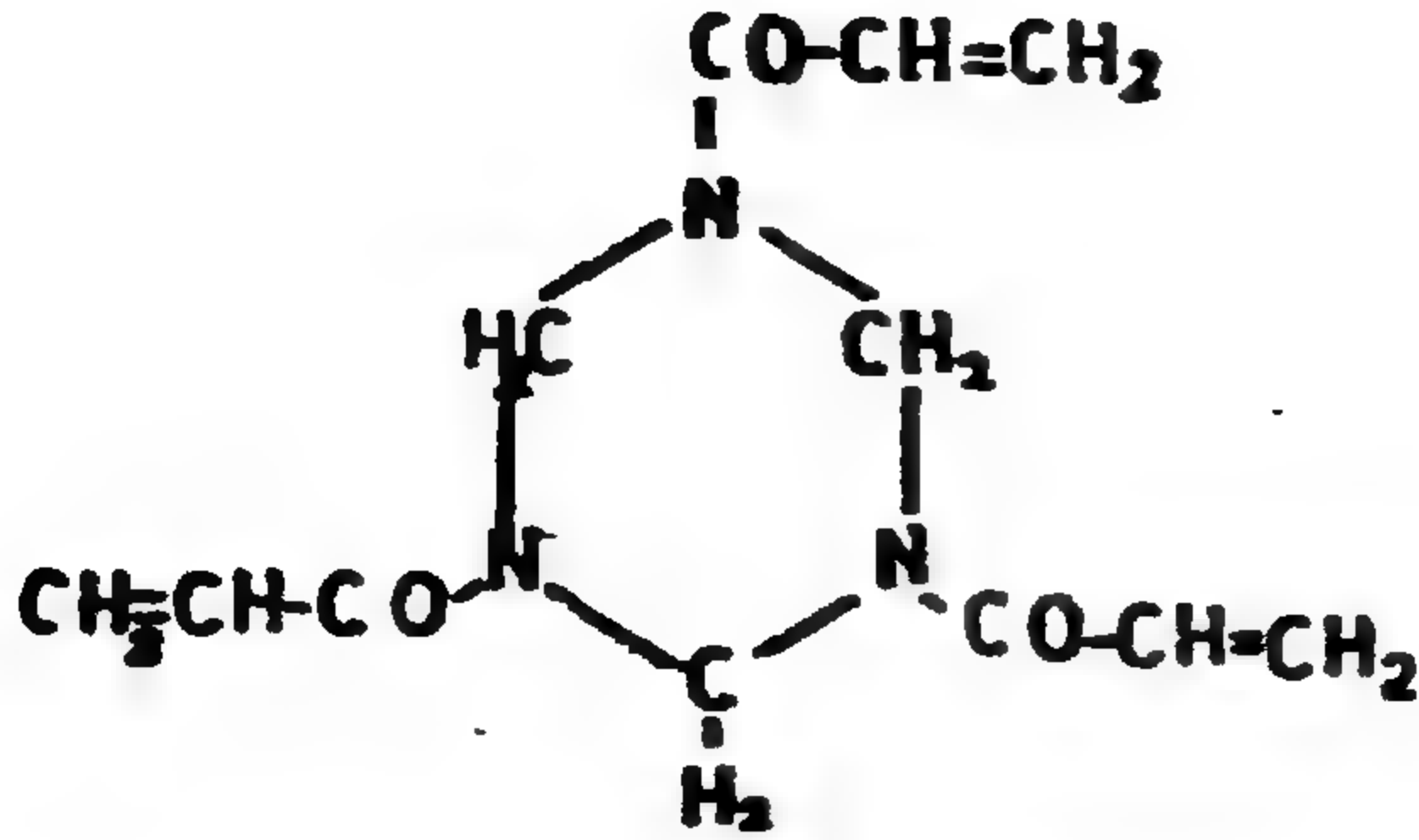
بادش وصبغات البازازول قد صممت خصيصا لعمليات الطباعة وذلك للتغلب

على مشكلة تحلل الصبغة اثناء وجودها فى عجينة الطباعة فى وجود القلوى

ففى هذه الحالة يمكن الحصول على درجة عالية من التثبيت للصبغة على

الخامة تحت ظروف التشغيل المناسبة ، اما الجزء المتحلل من المادة الوسيطة

فانه لا يؤثر على درجات الثبات بجانب انه رخيص الثمن .



Fixing agent

### مقارنة عامة بين النظم النشطة المختلفة

#### General Comparison of Reactive Systems

لقد كان لظهور العديد من الصبغات النشطة على المستوى التجارى  
فرصة لظهور خواص عديدة ومتنوعة للمجموعات النشطة المختلفة للصبغات  
المعرضة التى تختلف فى درجة نشاطها وثباتها فى المطول وثبات الرباط بين  
الصبغة والشعرة كذلك القدرة على الثبيت وسهولة ازالة الصبغات المتحللة  
من على الخامه ولقد نشر فولر ومرشل (Fowler and Marshall)  
تدريج يشير الى النشاط النسبى للمجموعات المختلفة كما فى الترتيب  
التصاعدي الآتى :

Acryloylamine,	Chloropyrimidine,	Monochlorotriazine
Vinyl Sulphone,	Dichloroquinoxaline,	Dichlorotriazine

وصبغات البيريميدين المهلجنة (Halogen Pyrimidine) تكون  
رباط مع الشعرة له مقاومة عالية للتحلل فى القلوى كما الرباط المتكون بين  
صبغات من نوع الفينيل سلفون يمكن ان يتكسر بسهولة بواسطة المعالجات  
التي تجرى فى وسط قلوى وبالنسبة لصبغات البيرمازين واللينافكس التي  
تحتوى على مجموعة  $-CH_2CH_2OSO_3Na$  مرتبطة بالكروموفور بواسطة  
مجموعات السلفوناميد (Sulphonamide) والكربوناميد (Corboramide)  
على التوالى فان الرابطة المتكونة تكون اكثر ثباتا مع الشعرة ولكن درجة



نشاطها اقل من رباط المثلثون الموجود في صبغات الريمارول .

وصبغات احادي وثنائي كلوروالترايزين فلها ميزة هامة وهي سهولة تحضيرها ورخص ثمن مادة كلوريد السيلتيورك التي ينتج منها الصبغات النشطة .

### الصبغات النشطة ذات درجات التثبيت العالية

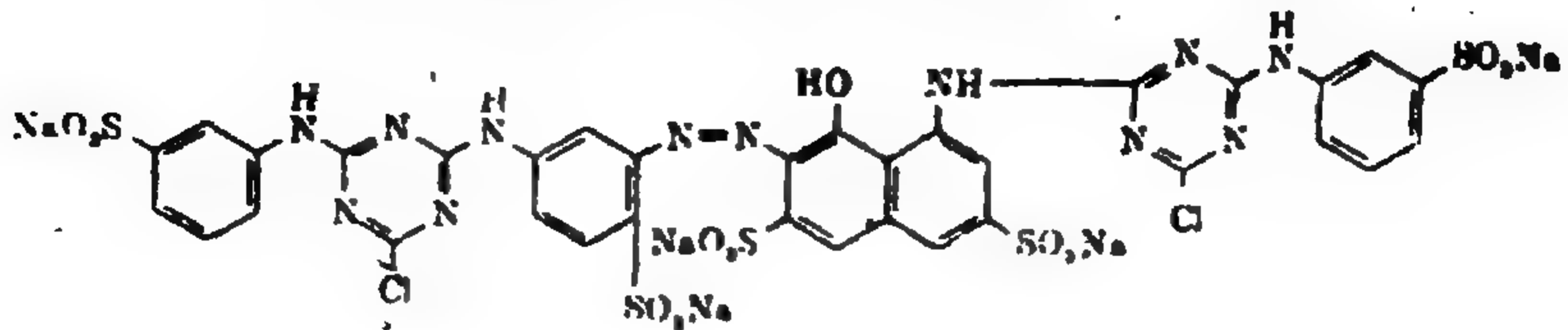
Reactive dyes with high fixation properties

معظم الصبغات النشطة التي قد سبق الإشارة اليها تتعرض الى درجة عالية من الفقدان بسبب التحلل أثناء الاستعمال وغالبا مايصل الفقد الى حوالي ٣٠٪ وهذا بطبيعة الحال يضاف الى تكلفة عملية الصباغة وفي السنوات القليلة الماضية فقد ظهر العديد من براءات الاختراع التي تشير الى صبغات ذات قدرة ثبات عالية والتي تعتمد على وجود مجموعتين نشطتين ، ففي حالة مجموعات ثنائي كلوروالترايزين وعديد الهالوجين الحلقى (Polyhalogeno heterocyclic systems) فانها تحتوي على فرتين كلور نشطتين ولكن هاتين الذرتين تختلفا في درجة نشاطهما وبالمبحث عن صبغات لها خصائص ثبات عالية فقد اختبر منتجوا الصبغات نوع يحتوي على مجموعتين نشطتين مرتبطتين بجزء الصبغة على مسافة بينهما وعادة لهما نفس درجة النشاط بالرغم من انهما في بعض الاحوال يكونا مختلفتين كيميائيا .

وبالرغم من انه لم ينشر حتى الان دراسة مرتبة عن هذا، الا أن وجود مجموعة نشطة اضافية سوف يضمن أن معظم الصبغة سوف ترتبط بالشعرة باحدى المجموعات على الاقل وبالتالي فاذا كان على سبيل المثال،نسبة الجزء المتحلل من كل مجموعة نشطة حوالي ٣٠٪ فربما يكون الناقص بالتحلل من المجموعتين النشطتين حوالي ٩٪ فقط وبالمثل فاذا كان نسبة التحلل ٢٠٪ فهذا سوف يؤدي الى ناقص ٤٪ فقط ومع ذلك ، ولكل المعيار فان وجود مجموعتين نشطتين من الناحية التكنولوجية سيكون مفيدا .



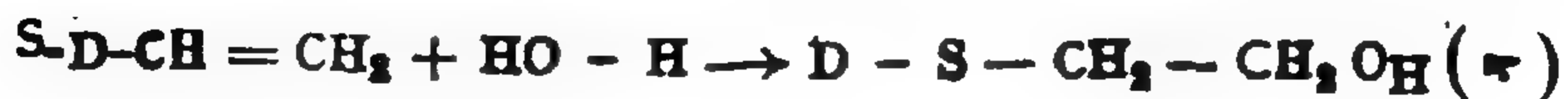
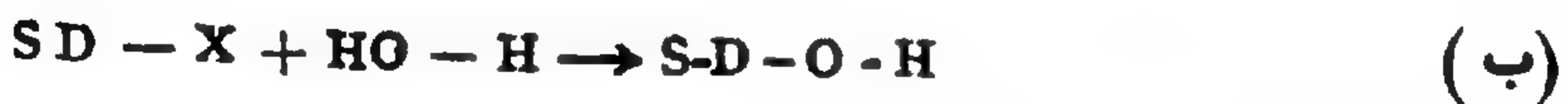
ومن أمثلة الصبغات ذات الثبات العالي المثال الآتي وهو لصبغة زرقاء  
محمرة والذي يقال انه يثبت على الشعرة الى حوالي ٩٥ ٪ .



وقد ظهرت احدى المجموعات ذات الثبات العالي لاستخدامات الطباعة  
في السوق لشركة (I.C.I) تحت الاسم التجاري (Procion Supra)  
وبالمقارنة بالصبغات النشطة السابقة فان هذا النوع يعتبر اقتصاديا في  
الاستخدام ليس فقط لان الفاقد منخفض ولكن نتيجة لخفض استهلاك الماء  
والبخار والمواد المنظفة .

### صبغة الالياف السليلوزية بالصبغات النشطة

مما سبق نجد ان الصبغات النشطة تتفاعل مع الالياف السليلوزية عن  
طريق مجموعة الهيدروكسيد مكونة رابطة تساهمية (Covalent) يؤول  
اليها ثبات الغسيل والبلل التي تمتاز بها هذه الصبغات وفي نفس الوقت نجد  
ان هذه الصبغات تتفاعل مع مجموعة الهيدروكسيل الموجودة في الماء سواء  
كانت صبغات تتفاعل بالاستبدال او الاضافة مكونة اصباغ متميئة لا تصلح  
لصبغة السليلوز كما في المعادلات :



حيث ان S تمثل مجموعة الاذابة في جزيء الصبغة النشطة .  
هذه الصبغات المتميئة ذات قابلية منخفضة للالياف السليلوزية وثبات  
منخفض للغسيل والبلل ويلزم ازلتها جيدا اذا تكونت للمحافظة على درجات  
الثبات العالية للغسيل والبلل .

والتفاعل بين الصبغات النشطة والماء يحدث بمعدل منخفض أقل من التفاعل بين الصبغة والسليولوز . ومعدل نفاذ الصبغات النشطة في السليولوز عالية ، ومعدل النفاذ ومعدل تكوين الصبغات المتميئة مع الماء تتزايد في كلا الحالتين عند رفع الحرارة .

لذا فعند استخدام الصبغات النشطة على الألياف السليولوزية للحصول على صباغة متجانسة ربما تكون مثل الصبغات الأخرى ، مثل الصبغات المباشرة مثلا ( والتي لها قلبية منخفضة أو متوسطة للسليولوز ) فانه يلزم اختيار ظروف التشغيل التي تكون فيها الصبغة ذات نشاط كيميائي منخفض للألياف حتى يتم توزيع الصبغة بانتظام وعمق اللون المطلوب وبعدها يتم تغيير الظروف ليتم التفاعل بين الصبغة والألياف وتتكون الرابطة التساهمية بين الصبغة والألياف على ان يكون التفاعل بين الصبغة والماء أقل ما يمكن للحصول على صباغة ذات معدل على من استنفاد الصبغة ذات ثبات على للفسيل والبسـلـل .

والاعتبارات السابقة لها تثير هام في طرق التشغيل ففي المحلول المتعادل ( حيث ينخفض التفاعل بين الألياف والصبغة ) فان الصبغة تنفذ الى داخل الألياف بينما بعضها يظل في المحلول ، وعند اضافة القلوي فان الصبغة الموجودة داخل الألياف سوف تتفاعل والتفاعل الذي سوف يتم هو من النوع ( ١ ) وبهذا التفاعل فان حلقة التوازن بين الصبغة والألياف وبين الصبغة والمحلول سوف يختل ، حيث ان جزءا من الصبغة سوف ينتقل الى الشعرة ويتفاعل وهكذا ، وفي نفس الوقت ، فان الماء الموجود في الحمام سوف يتفاعل أيضا كما في المعادلات ( ب . ج ) مكونا صبغة تميئة لا يمكن أن تتفاعل مع الألياف وتعتمد كفاءة الطريقة على اختيار الظروف التي يكون فيها التفاعل بين الصبغة والشعرة ( ١ ) اعلى ما يمكن بينما التفاعل بين الصبغة والماء ( ب ، ج ) أقل ما يمكن وهذا يمكن الوصول اليه عن طريق الصباغة عند درجة حرارة منخفضة ( ٢٠م ) التي عندها يكون نفاذ الصبغة الى داخل الألياف سريع بينما يكون التفاعل بين الصبغة والماء بطيئا نسبيا .

## طرق الصبغة

يتم اذابة الصبغة عن طريق التعجين في ماء يسر متعادل ثم يخفف بماء عند درجة حرارة  $30^{\circ}$  -  $50^{\circ}$  م . والصبغات ليست ثابتة في المحاليل المتعادلة الى مالا نهية ولكنها ثابتة لحوالي ٤ ساعات على الاقل على ان لا يكون تنكات التحضير بها آثار قلوى .

والطرق المختلفة لصبغة الاقمشة بالطريقة الغير مستمرة تتشابه جميعها وتعتمد اساسا على خصائص الصبغات التي سبق عرضها والتي يمكن تلخيصها فيما يلي :

### ١ - التحكم في استنفاد الصبغة باضافة الملح المتاين

ب - أقصى استنفاد يمكن الحصول عليه من حمام بارد ابا رفع درجة الحرارة فتساعد على زيادة كمية الصبغة المتفاعلة مع الماء وبالتالي فقد جزءا من الصبغة التي كان المفروض ان تتفاعل مع الخامة مع ايجاد صبغة متميئة يمكن ان تقلل من درجات ثبات الفسيل والبسمل .

ج - تثبيت الصبغة على الالياف يتم باضافة القلوي الى الحمام وبالتالي تنشط تفاعل الصبغة مع الالياف ( التفاعل ١ ) .

د - الصبغة المتفاعلة مع الالياف كيميائيا لا يمكنها الانتشار وليست لها اي قوة تجانس معها ارتفعت درجة الحرارة .

يحضر حمام الصبغة ويضاف اليه الاملاح ( ملح الطعام او ملح جلوبر ) وتبدأ الصبغة على البارد عند  $20^{\circ}$  م ويمكن اضافة بعض الاملاح بعد ذلك للحصول على استنفاد المطلوب وبعد حوالي  $30$  ق يضاف القلوى ويكون عادة كربونات الصوديوم في هيئة محلول وتستمر عملية الصبغة لحوالي  $60$  ق ثم تشطف المصبوغات وتصبين .

وعمليات التصبين يحدد الصبغة يجب أن تكون فعالة حيث يستلزم إزالة أية صبغات متبقية والتي قد تؤثر على درجات ثبات الخامات المصبوغة .

### طرق الصبغة بطريقة الغمر

عملية توزيع وتفاعل الصبغة مع الخامات يمكن أن تتم منفصلة أو في نفس الوقت بطرق الغمر ( البارد ) فالخامات يمكن أن تغمر في حمام صبغة متعادل ثم في حمام تلوين ويمكن أن يكون هناك مرحلة تجفيف بسيطة أو لا يكون ثم بعد ذلك تجفيف الخامات ( لو تبخر ) - وخلالها يتم التفاعل الكيميائي . كما أنه يمكن استخدام بعض الأملاح التي تتحلل بالحرارة أثناء التجفيف أو التبخير مكونة التلوين الذي يخلق جو التفاعل المناسب بين الصبغة والخامات وهذه الحالة الأخيرة يجب أن لا يكون درجة الأس الهيدروجيني لمحلول الصبغة مرتفعاً كي لا تتفاعل الصبغة مع الماء في المحلول .

وقد وجد أن بيكربونات الصوديوم تعطي محاليل غمر ثابتة لمدة طويلة تناسب التشغيل المستمر كما أنه وجد أن في حالة البيكربونات يمكن إلغاء عمليات التجفيف أو التبخير ويكفي بترك الخامات التي غمرت وعصرت فترة كافية لإتمام التفاعل .

يغمر القماش في حمام الصبغة الذي يحتوي على مادة ابتلال مناسبة عند درجة حرارة ٥٣ - ٥٥ م ثم تعصر الخامات حسب عمق اللون المطلوب . والصبغات النشطة من الصبغات التي لها قابلية الانتقال السطحي (Migration) أثناء التجفيف وينتالي ففي حالة غمر القماش وعصره ثم تجفيفها يفضل إضافة ٥ - ٢٠ جرام / لتر ملح جلوير أو ٢ جرام / لتر الجينات صوديوم مثل (Manutex RS) ويعمل كمادة غروية مانعة للانتقال السطحي ويفضل التجفيف في أفران هواء ساخن وليس على أسطوانات ساخنة .

بعد ذلك يغمر القماش المصبوغ في محلول أجرام / لتر مسودا كلوية يحتوي على ٣٠ جرام / لتر ملح طعام ، لمنع انتقال الصبغة من الخامات إلى

الحمام ، ويثبت اللون بالتبخير لمدة ١٥ - ٦٠ ثانية عند درجة حرارة من ١٠٠ - ١٠٥ م أو يجفف في هواء ساخن ثم يغسل القماش ويصبن ويجفف مرة أخرى .

ويستخدم الملح الذي يتحلل عند التسخين ليصبح قلويا بما فيه الكفاية لتنشيط التفاعل مع الصبغة والذي عندما يكون باردا يضاف الى المحلول ثباتا كافيا للتشغيل ، وهذا الملح هو بيكرينات الصوديوم . ومحلول الصبغة يحتوى على ١٠ - ٢٠ جرام / لتر بيكرينات وبعض الاملاح المتأينة أو الجينات الصوديوم وتغمر الخامة في المحلول وتغمر بعد ذلك وتبخر لمدة ٢ - ٦ دقيقة ، أو بالتجفيف في هواء ساخن أو على اسطوانات ساخنة يلي ذلك عمليات غسيل وتصبين جيد ويجفف ثانية . ويلاحظ في حالة التدفيف على الاسطوانات الساخنة أن تكون الاسطوانات الاولى ليست مرتفعة الحرارة حتى لا تعمل على غليان محلول الصبغة في الخامة والتي قد ينتج عنها عيوب في الخامة المصبوغة نتيجة للانتقال السطحي .

وتحويل البيكرينات الى كربونات بالحرارة ليس أساسا لتفاعل الصبغة مع الخامة فان التفاعل يحدث في وجود البيكرينات ولكن ببطء عنه في حلة التسخين ، فعند درجة ٢٠ - ٣٠ م فان التفاعل يحتاج من ١٢ - ٢٤ ساعة ( ويتوقف على عمق اللون ) لتثبيت الصبغة تماما اما اذا ارتفعت درجة حرارة المحلول الى ٥٠ م فان التفاعل يتم في ١٥ دقيقة للالوان الفاتحة ، ٦ ساعات للالوان الداكنة وهذا يعنى ان الصبغات النشطة يمكن ان تستخدم على ماكينات البادرول (Pad-Roll) او بلفها على درافيل وتركها للمدد المطلوبة تليها عمليات الغسيل والتصبين والشطف والتجفيف .

#### ازالة الوان الصبغات النشطة (Stripping)

يمكن ازالة الصبغة من على الخامة بسهولة في حلة وجود اى اختلاف في اللون او نتيجة الانتقال السطحي طالما ان الصبغة لم تثبت في الخلطة اما



إذا تفاعلت الصبغة مع الخامات فإنه يصعب إزالتها نتيجة لتكوين الرابطة التساهمية القوية بين الصبغة والخامة .

ولما كانت بعض جزيئات الصبغات النشطة تحتوى على مركبات ازو فإنه يمكن تحطيم هذه المركبات بالاختزال بواسطة محلول هيدروسلفيت الصوديوم الى مركبات عديدة اللون أو الى مركبات ذات ألوان فاتحة بعضها يستمر مرتبط بالخامة كما فى المعادلة :

### أختزال



والمركب  $\text{R}_1 - \text{NH}_2$  الذى يظل مرتبط بالسليولوز والذى يسبب تلون الخامة يمكن إزالته بعملية تبيض خفيف بالهيبوكلوريت ويعمد ذلك يمكن صباغة الخامة بالصبغة المناسبة ولكن يجب ان ننوه ان الجزء المتبقى من الصبغة والذى مازال مرتبطا مع الخامة يمكن ان يؤثر على الخامة المصبوغة بعد ذلك خاصة عند تعرضه لضوء الشمس أو أى عمليات كيميائية أخرى .

وتستخدم بعض المواد التجارية مثل (BASF) Albigen A كمادة إزالة عامة لمعظم صبغات السليولوز .



## الفصل السادس

### الصبغات الكبريتية

#### SULPHUR FUSION DYES

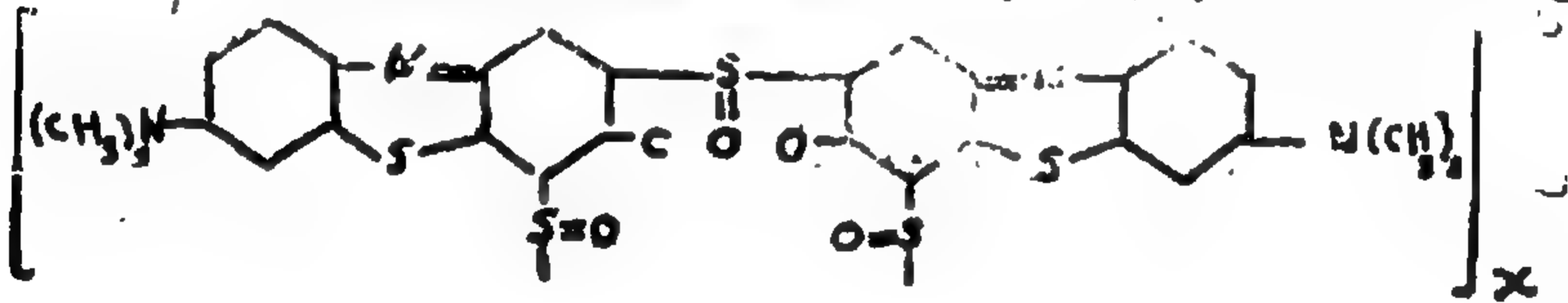
تحضر هذه المجموعة من الصبغات عن طريق تسخين الكبريت أو بعض مركباته مثل كبريتور الصوديوم لدرجة الانصهار مع بعض المركبات العضوية المحتوية على عنصر النيتروجين .

والتركيب الكيميائي للعديد من هذه الصبغات غير معروف وان كانت هناك بعض الصبغات ذات التركيب المحدود معروفة التركيب فالصبغات الزرقاء تحضر من

4-dimethylamino-4-hydroxydiphenyl amine

Immedial Pure Blue

ومن أمثلة هذه الصبغات صبغة



dinitro-hydroxy diphenylamine كما ان نواتج انصهار

Immedial Black

مع الكبريت تعطى صبغة سوداء هامة هي :

وصبغات الكبريت الصفراء يمكن ان تحضر من m-toluylene-amine

اما الصبغات الخضراء فيستخدم املاح النحاس في عملية الانصهار مع الكبريت ، كما تشمل هذه المجموعات بعض صبغات الاحواض التي تحتوى على الكبريت — والتفريق بين تلك التي تستخدم كصبغات احواض والتي تستخدم كصبغات كبريت تتوقف على احسن طريقة للاستخدام اما باستخدام هيدروسلفيت الصوديوم والقلوى كصبغات الاحواض أو محلول كبريتور

الصوديوم (Sodium Sulphide) كصبغات الكبريت . وتشمل المجموعة كذلك على احدى مشتقات الفثالوسينين Phthalocyanine derivatives وهو (I.C.I) Thional ultra Green BS ويمتاز بصفاء اللون .

وتعتبر الصبغات الكبريتية جيدة الثبات للضوء ومتوسطة الثبات للغسيل وضعيفة للكلور وتنحصر اهمية هذه المجموعة في صبغة الاقمشة الثقيلة بألوان داكنة .

وطريقة الصباغة بهذه المجموعة تشبه صبغات الاحواض في انه يلزم اختزالها أولا في وسط قلوى حيث يستخدم كبريتور الصوديوم نظرا لثباته ورخص ثمنه ، الا انها في الحالة المختزلة تخفف عن صبغات الاحواض الذائبة في ان قابليتها للخامة ضعيفة وهي تشابه في هذه الحالة الصبغات المباشرة ، كما ان ثباتها للغسيل والضوء يتحسن اذا عولجت الخامات المصبوغة بها ببعض الاملاح المعدنية .

لذلك نجد ان هذه المجموعة تحتل مركزا وسطا بين الصبغات المباشرة وصبغات الاحواض .

وهذه الصبغات عامة لا تذوب في الماء ولكن يوجد بعض مجموعات صبغات كبريتية ذائبة مثل مجموعات (I.C.I) Thional M Brand حيث تباع ايضا في صورة خليط يشمل القلوى والمادة المختزلة مثل Immedial Leuco dyes

والمجموعات العادية ليست لها قابلية للاليف السليلوزية ولكن يلزم اختزالها قبل الاستعمال تتبعها اكسدة على الخامة وهي تشبه في هذه صبغات الاحواض .

والصبغات الكبريتية لها خاصية التميؤ ( اى امتصاص الرطوبة من الجو ) لذلك يجب تخزينها في عبوات محكمة وفي حجرة جافة كما انها تتحلل ببطء نتيجة للاكسدة الذاتية .

## طريق الصبغة

الطريقة العامة لاستخدام هذه الصبغات تتكون من اذابة الصبغة بالتعجين أولا للبودرة في قليل من الماء والصودا الكاوية ثم يضاف كبريتور الصوديوم والماء المغلى لمدة ١٥ - ٢٠ دقيقة ويجب الحصول على محلول رائق قبل التشفيل .

وتجرى الصبغة عادة عند أو قرب الغليان باستثناء بعض الصبغات التى تتطلب الصبغة عند حوالى ٥٠°م ولما كانت قابلية المركب اللونى المختزل للامتصاص بالخامات القطنية ضعيف فيمكن زيادته أو التحكم فيه من طريق اضافة الاملاح المتأينة مثل ملح الطعام أو ملح جلوير ودرجة الحرارة اللازمة لاقصى استنفاد وأن كانت تختلف من صبغة لآخرى .

**وهناك بعض المتاعب التى قد تنشأ أثناء الصبغة مثل الزبد الابيض** والذي يظهر على سطح سائل الصبغة عند صبغة أسود الكبريت اذ يلتصق بالخامة مكونا خطوط بيضاء والذي يرجع الى وجود الكبريت الطليق (Free-Sulphur) فى حالة معلق - ويمكن التخلص منه باضافة كبريتور الصوديوم الى الحمام وغمر الخامة بها لفترة من الزمن .

كما تنشأ متاعب من ترسيب اللون على السطح الخارجى للخامة وتعرف بالبرونزية والتى ترجع الى نقص اما كمية كبريتور الصوديوم أو لوجود اللون فى حالة تركيز كبير وبالذات بالنسبة للالوان قليلة الذوبان أو زيادة كمية الملح المضاف مضافا الى ذلك سرعة الاكسدة ويمكن التخلص من البرونزية هذه اما بزيادة كمية كبريتور الصوديوم أو التصبين .

بعد ذلك يتم اكسدة الخامات المصبوغة ، ولما كانت هذه الصبغات سريعة الاكسدة فيكتفى فى بعض الاحوال اكسدتها فى الهواء الجوى مباشرة ويجرى ذلك عن طريق عصرها ثم تركها فترة من الوقت ( حوالى ٥ دقائق )

قبل غسلها . ولكن تستعمل في معظم الاحيان المواد الكيميائية المؤكسدة  
لسرعة الاكسدة ولتحسين ثبات المصبوغات ومن هذه المواد بيربورات  
الصوديوم ، او البوتاسيوم في وجود حامض كبريتيك .  
الماكينات المستخدمة

## ١ - الصباغة على الجيجر

يستخدم الجيجر لصباغة الاقمشة القطنية حيث يعطى نتائج  
حسنة وتتم الصباغة عن طريق مرور القماش في ماء عند درجة الغليان  
ويحتوى على مادة ابتلال مناسبة ثم تضاف الصبغة وتجري عملية  
الصباغة مع اضافة الملح اذا لزم الامر .

يتم بعد ذلك أكسدة الغامة المصبوغة باستخدام بيكرات او  
بيربورات الصوديوم عند درجة حرارة ٥٠° م ثم غسل بماء جارى .

## ٢ - الصباغة بالطريقة المباشرة

استخدمت الطريقة المستمرة للصباغة بصبغات الكبريت كما في  
حالة صبغات الاحواض مع عمل بعد التعديلات الطفيفة على النحو  
التالى :

١ - تختزل الصبغة بواسطة كبريتور الصوديوم والموا أش  
ويمر القماش فيها عند درجة ٨٥ - ٩٠م في ماكينة العصر -  
على الا يقل تركيز كبريتور الصوديوم عن ١٠ جرام / لتر والصودا  
أس عن ٥ جرام / لتر .

٢ - يعرض القماش عقب خروجه من ماكينة العصر الى التبخير  
لمدة ٤٥ - ٦٠ ثانية في حجرة التبخير درجة حرارتها  
١٠٢ - ١٠٤م - حيث تساعد هذه العملية على سرعة تغلغل  
الصبغة داخل الخامة .

٣ - يسمح للقمائش بعد خروجه من حجرة التبخر بفترة تهوية تتراوح بين ١٥ - ٢٠ ثانية .

٤ - يغسل بعدها القماش ثم يعادل بحامض خليك ويغسل مرة اخرى ويجفف .

### ازالة اللون (Stripping)

يمكن ازالة لون المصبوغات بمعالجتها بحمام كبريتور الصوديوم يحتوى على مادة (Aibigen A) polyvinyl Pyrrolidone لشركة (BASF) حيث ان معظم هذه الصبغات حساسة للاختزال الذائد ويمكن استخدام اى حمام اختزال قوى آخر مثل حمام هيدروسلفيت قلوى . كما ان هذه الصبغات حساسة للاكسدة الذائد وبالتالي يمكن ازالة اللون بالنبييض فى حمام هيبوكلوريت على البارد بشرط معالجة الخدمة المصبوغة اولا لازالة اى اثار للمعادن - التى تستخدم فى المعالجات النهائية - حيث ان هذه المعادن قد بنشط تفكك الخامة فى وجود محلول الهيبوكلوريت .

### تحسين مقاومة الخامات المصبوغة بالصبغات الكبريتية

#### ١ - المعالجة بالاملاح المعدنية

تستعمل بيكرينات الصوديوم او البوتاسيوم لزيادة ثبات الغسيل وذلك باضافة ٣٪ من الملح مع ٣٪ حامض خليك عند درجة ٦٠م لمدة حوالى ٢٠ دقيقة ، كما تستعمل كبريتات النحاس لزيادة ثبات الضوء بواقع ١٪ كبريتات النحاس مع حامض الخليك تحت نفس الظروف كما يستخدم خليط منهما لتحسين ثبات الغسيل والضوء معا .

#### ٢ - المعالجة بيبيورات الصوديوم

تستخدم هذه الطريقة للالوان الزرقاء لزيادة زهاء اللون الا ان هذه المعالجة تسبب نقصا فى مقاومة الخامة المصبوغة .

## ٢ - اعادة الصباغة بالصبغات القاعدية

لما كانت الصبغات الكبريتية تعتنص بسهولة الاصباغ القلوية فقد استغلت هذه الميزة لزيادة زهانتها عن طريق تغطيتها بالصبغات القلوية على ان تغسل الخامة اولا غسلا جيدا للتخلص من اى آثار باقية للقلوى لو كبريتور الصوديوم ثم تعالج بمحلول الصبغة القلوية المضاف اليه ٥ ٪ حامض الخليك وترفع درجة الحرارة ببطء حتى يتم استنفاد الصبغة من الحمام .

## الصبغات المتكونة على الخامة بالاكسدة

تستخدم في هذه بعض المركبات العضوية التى عند اكسدتها تكون ألوان على الخامة ذات ثبات كبير للضوء والفسيل والاحتكاك .  
وتتلخص هذه الطريقة في تشبع الخامة ببعض هذه المواد مثل الاتيلين ثم تعريضها بعد ذلك لعمليات اكسدة شديدة . وكلية صبغات أو صباغة تطلق في هذه الحالة متجاوزة لأن المواد المستخدمة ليست صبغات كما ان ليس لها اى قابلية للخامة والتي هي صفات الصبغات الاساسية .

ومن اهم هذه الصبغات اسود الاتيلين (Aniline Black) ، اسود الدامينيل (Diphenyl Blach) ، بنى البارامين (Paramine Brown) بنى الفاسكامين (Fuscamine Brown) .

الا ان من اهم هذه الصبغات والتي تستخدم في انتاج كميات ضخمة باللون الاسود هي طريقة الاتيلين الاسود والتي سوف تستعرضها بالتفصيل



## اسود الانيلين

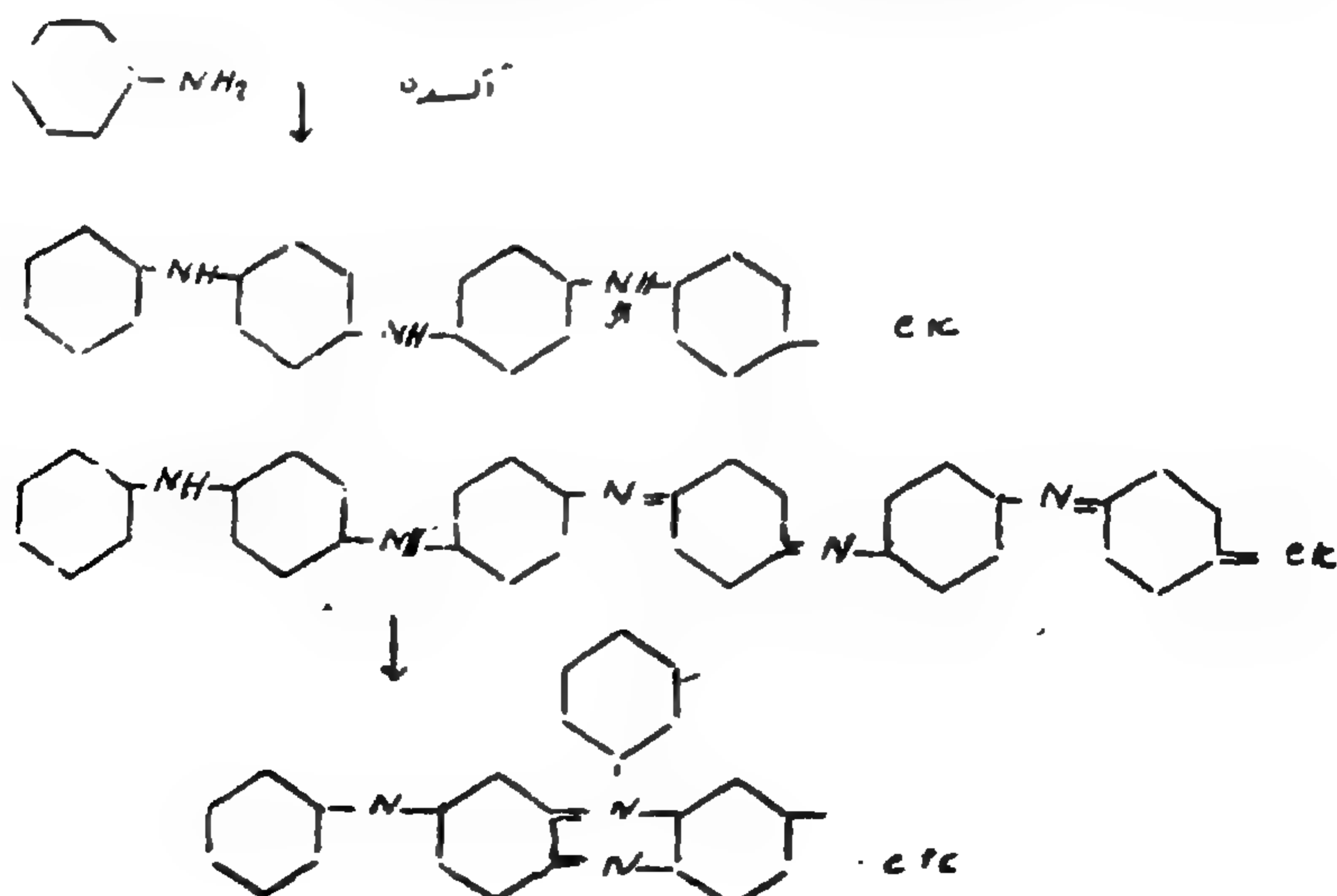
### ANILINE BLACK

يتكون اللون الاسود للانيلين على الخامة بعد غمرها في محلول الانيلين الحامض ثم اكسدته ، واللون الناتج هو اسود الانيلين مازال لم يعرف تركيبه الكيميائي حتى الآن ، الا انه من المعروف ان الانيلين يمر أثناء اكسدته بثلاثة مراحل :

المرحلة الاولى يتكون مايعرف بالاميرالدين او اللون الزيتوني (Emeraldine) حيث تتشابك فيه ثمانية جزيئات من الانيلين على الاقل مكونا مركبا اخضر .

المرحلة الثانية يتحول فيها الاميرالدين الى مركب يعرف باسم النيجرانيلين (Nigraniline) اللون الاسود وهذا يمكن اختزاله ثانيا الى اللون الاخضر بحامض الكبريتوز الاخضر .

اذا استمرت عملية الاكسدة تحول النيجرانيلين الى اسود الانيلين الذي لا يمكن اختزاله كما هو موضح بالمعادلات :



واسود الانيلين له درجات ثبات عالية تمثل صبغات الاحواض كما انه أرخص تكلفا .

وتتم عملية الصباغة بأحدى الطرق التالية :

- ١ - طريقة الحمام الواحد
- ٢ - طريقة التجفيف والاكسدة البطيئة
- ٣ - طريقة التبخير

#### ١ - طريقة الحمام الواحد

هذه الطريقة هي أسهل الطرق جميعا ولكن لا تستعمل كثيرا حيث ان اللون الاسود الناتج من الاكسدة سهل اختزاله بحامض الكبريتوز الى اللون الاخضر وثبات الاحتكاك منخفض ولكن ثباته للضوء جيد .

وطريقة الاستخدام هي اذابة بيكرومات البوتاسيوم أولا ( حوالى ١٣٥ كيلو ) ثم يضاف اليها حامض الهيدروكلوريك ( حوالى ٤ كجم ) ويقلب المحلول جيدا ويضاف اليه الانيلين مباشرة ( حوالى ٧ كجم ) مع التقليب المستمر حتى يتم الذوبان وتجرى عملية الصباغة عقب اضافة الانيلين مباشرة . وتصبغ الخامة ( وعادة خيوط ) لمدة في درجة الحرارة العادية التى ترتفع بعد ذلك ببطء حتى الغليان وبعد ذلك تغسل الخيوط جيدا ، واما تصبغ او تعالج ببعض مستحلب زيتى لتحسين اللون .

#### ٢ - طريقة التجفيف والاكسدة البطيئة (Ageing Process)

تعتبر هذه الطريقة من اوسع الطرق انتشارا في صباغة اسود الانيلين وتعطى نتائج ممتازة من حيث ثبات الغسيل والضوء فضلا عن انتاج لون اسود ناعم لا يمكن اختزاله ثانيا الى اللون الاخضر بحامض الكبريتوز .

وتتلخص هذه الطريقة في تشبيع الخامة بملح الانيلين والحد  
العوامل المؤكسدة مثل كلورات الصوديوم ومادة حاملة للاكسجين  
(Oxygen Carrier) مثل كبريتات النحاس او كلوريد الفانلديوم  
ويضاف الى الحمام ايضا مواد مولدة للحامض مثل كلوريد الامونيوم  
التي تتحلل اثناء مرورها في غرفة التجفيف (Ager) تحت تأثير  
الحرارة مؤدية الى اطلاق حامض الهيدروكلوريك حيث يبدأ التفاعل .

ويتكون حمام الغمر من ملح الانيلين ( ٦٠ كجم ) ، زيت الانيلين  
( ٥ كجم ) كلورات صوديوم ( ١٧٥ كجم ) كبريتات نحاس ( ٢٥ كجم )  
في ٥٠٠ لتر ماء ويضاف احيانا ٢ كجم كلوريد الامونيوم .

يمر القماش في عدة ماكينات لتعصر ويعرض خلالها القماش للهواء  
ثم بعد ذلك يمر على عدة اسطوانات للتجفيف التي تبدأ بدرجات حرارة  
منخفضة ترتفع بالتدريج حيث يبدأ ملح الانيلين ( هيدروكلوريد الانيلين )  
في التحلل تحت تأثير الحرارة مولدا حامض الهيدروكلوريك . بعد ذلك  
ببدأ عملية الأكسدة ببطيء ونستمر اثناء مرور القماش في حجرة التجفيف  
( عند حوالي ٥٠ مم ) التي نعقب اسطوانات التجفيف ويخرج القماش  
بعد ذلك ليعرض لفنرة نهوية يكون في أثنائها قد تحول الى اللون  
الخضر الداكن ثم بعد ذلك في عدة احواض تحتوى محاليل الاكسدة عند  
درجة ٨٠ مم ، حيث يستخدم بيكرومات البوتاسيوم او الصوديوم  
( ٤ كجم ) مع ١ لتر حامض كبريتيك في ١٠٠ لتر ماء ليتحول اللون بعدها  
الى الاسود ويغسل القماش بعد ذلك جيدا او يصبن في حالة الخيوط  
لمدة ١٥ ق عند ٨٠ مم .

وبالرغم من ان هذه الطريقة طويلة وتحتاج الى مدة اطول في  
التشغيل الا ان الخامة المصبوغة تكون اقل عرضة للتلف .

## ٢ - طريقة التبخير (Steam-Process)

في طريقة التبخير هذه يستخدم فيروسيانور البوتاسيوم (Potassium Ferrocyanide) كنضد للمادة الوسيطة (Catalyst) وفي بعض الاحيان يسمى بروسيت اسود (Prussiate Black) والمطول هنا يكون ثابت لحد اطول بدون تكوين ابي ملونات عن تلك التي تستخدم في الطريقة السابقة (٢) . واللون يظهر بسرعة ولكن ليس كليا عند التبخر في المبخر ويحتاج الى معالجات اكسدة قوية بعد التبخر عنه في الطريقة السابقة وتستخدم هذه الطريقة للقمشة فقط ويمكن استخدامها في الطباعة ايضا . وقابلية الشامة للتلط اقل منه في الحالات السابقة .

والطريقة التطبيقية للصبغة كالاتي :

- |           |  |
|-----------|--|
| محلول ١ : | ٢٨ كيلو ملح انيلين تذاب في ١٠٠ لتر ماء .             |
| محلول ٢ : | ١٦ كيلو سيانور حديد البوتاسيوم تذاب في ١٠٠ لتر ماء . |
| محلول ٣ : | ٩ كيلو كلورات صوديوم تذاب في ١٠٠ لتر ماء .           |

هذه المحاليل تخلط جميعها وتستخدم في تشبع الخامة باستخدام ماكينة عصر ، تجفف الخامة بعد ذلك في هواء ساخن لمدة ٢ - ٣ ق عند درجة حرارة ١٥٠ - ١٠٠ م وتعالج بعد ذلك في محلول  $\frac{1}{4}$  ٪ بيكرومات صوديوم او بوتاسيوم عند درجة حرارة ٥٠ م لمدة ١٥ - ٣٠ دقيقة ثم تغسل وتصين . ولقد استخدم بدائل للانيلين ولكن الوحيدة التي نالت بعض النجاح على الالياف السليلوزية كانت امين دايفينيل امين (Amine-diphenylamine) ويعرف بقاعدى اسود الديفينيل .

ويمتاز هذا الاخير بأنه لا يلزم في تشغيله احماض معدنية مثل حامض الهيدروكلوريك الذي يعرض الخامة لبعض التلف . الا ان غلو ثمنه لم يجعله منافسا قويا لاسود الانيلين وتستخدم نفس طريقة استخدام اسود الانيلين في تكوين اللون على الخامة الا انه يستخدم حامض الخليك وحامض اللكتيك (Lactic acid) بدلا من حامض الهيدروكلوريك .

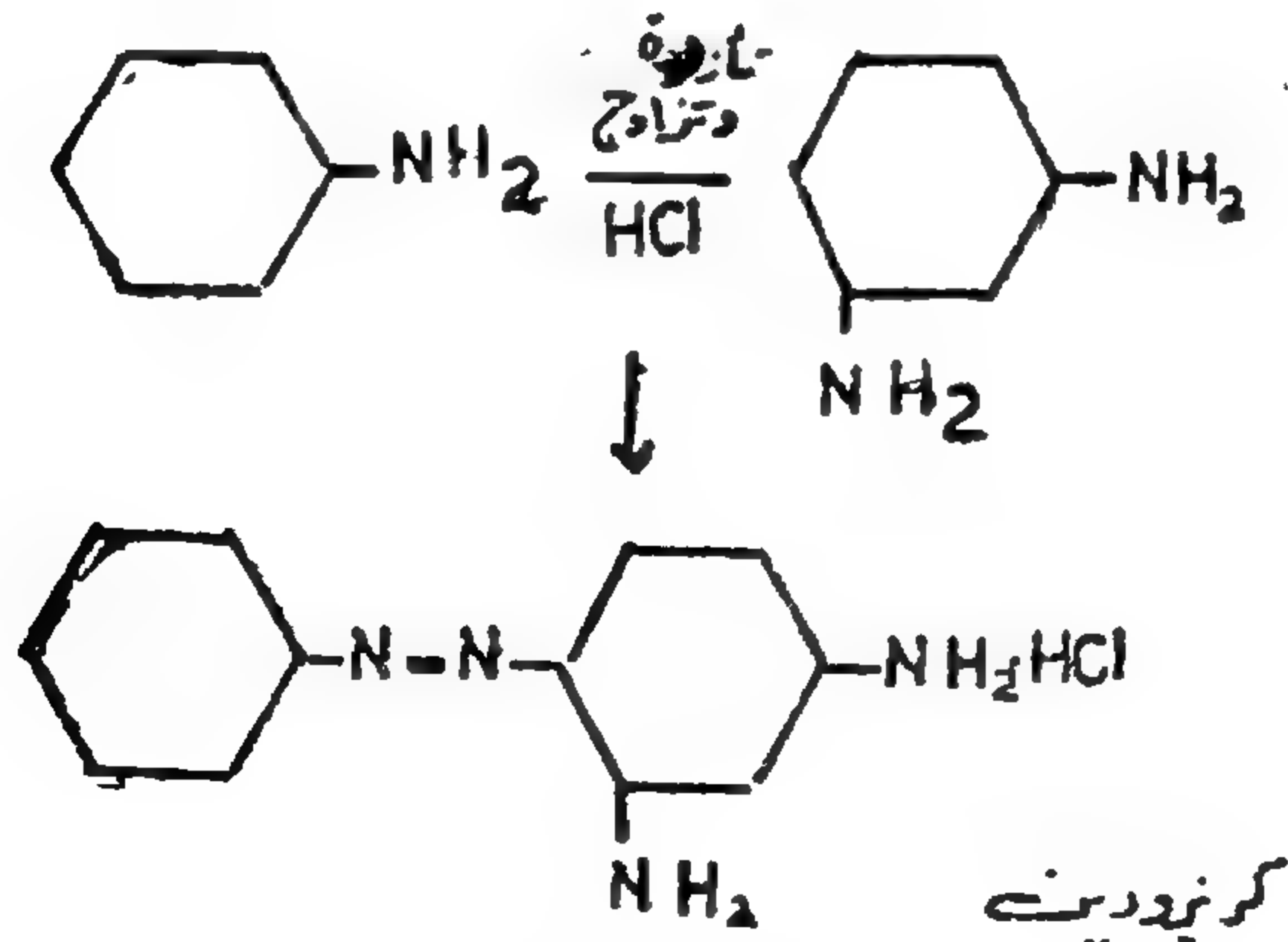
## الفصل السابع

### الصبغات القاعدية ( القلوية )

#### BASIC DYES

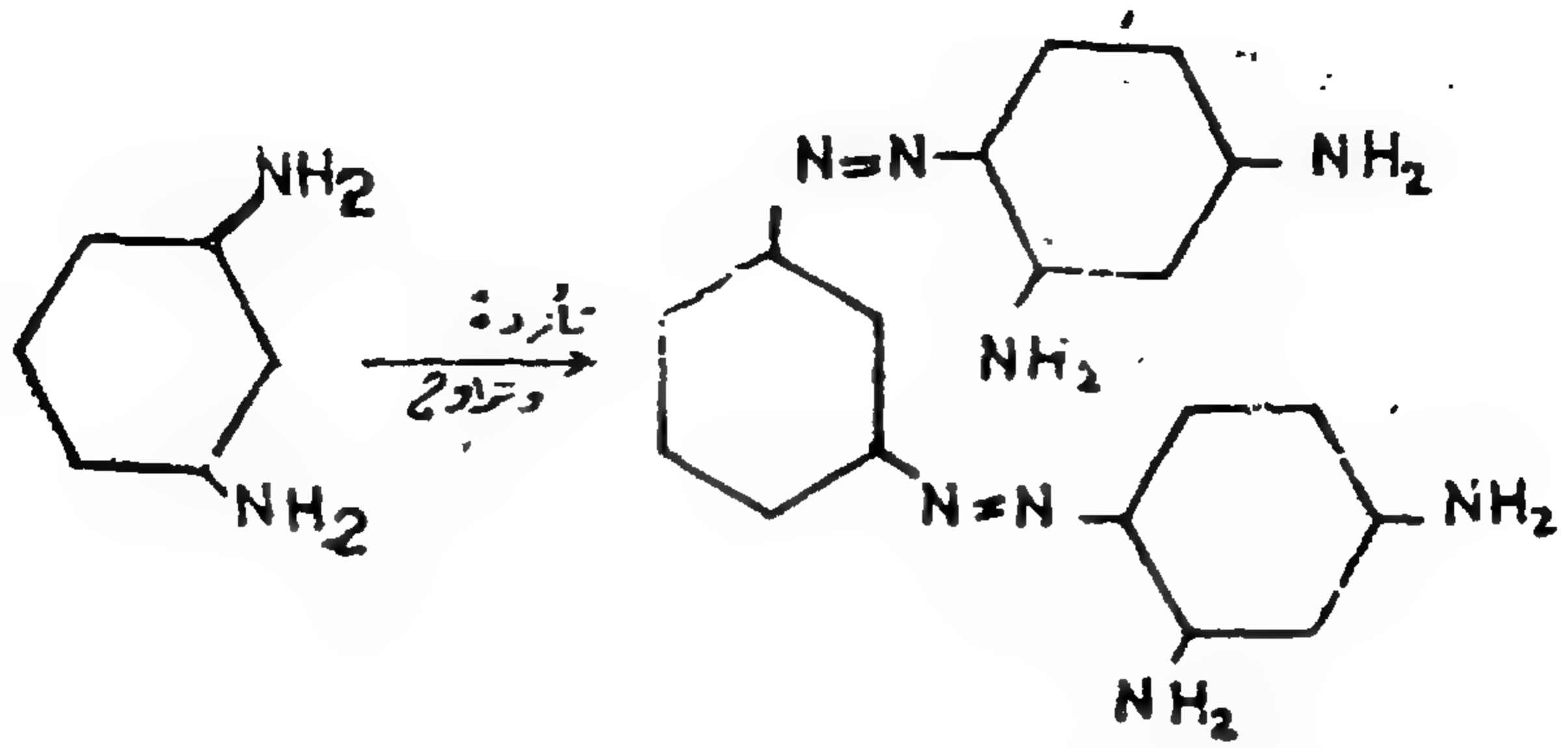
عرفت هذه الصبغات بهذا نظرا لاحتوائها على مجموعات أمينية تعطى لها صفة القلوية مما يجعلها تصبغ الألياف المحتوية على مجموعات حمضية بسهولة كالألياف الصوف والحرير ولكن ليست لها أي قابلية للألياف السيليلوزية إنما يمكن صباغتها عن طريق معالجة الخامة أولا بمادة رابطة (Mordant).

ومن أشهر الصبغات القاعدية صبغة الكريسودين (Chrysoidine) التي تحضر بواسطة تازدة الأنيلين وتراوحة مع ميتافنيلين دايمين



Chrysoidine

وكذلك صبغة Bismark Brown الذي كانت له أهمية سابقا



وفي كلا الصبغتين فان ثبات الضوء منخفض .

### طرق الصبغة

عند صبغة الالياف السليلوزية بهذه الصبغات تستخدم مواد رابطة مناسبة لمعالجة الخامة اولا — والتي تكون مع الخامة بعض المركبات المعقدة الغير ذائبة والتي تكون في نفس الوقت مركبات معقدة مع الصبغة . واختيار المواد المناسبة يتوقف على قدرتها على النفاذ داخل الشعرة ، لانه في حالة ما اذا كانت المادة الرابطة لا تستطيع النفاذ الى داخل الخامة فانها سوف ترتبط سطحا بالخامة والصبغة وينتج عن ذلك مصبوغات ذات ثبات رديء للاحتكاك

وكانت الصبغات القاعدية تصبغ بطريقتين وكلاهما كانا يعطيان مصبوغات ذات ثبات ضعيف للغسيل والاحتكاك ولكن هاتين الطريقتين اصبحتا عديمي الاهمية .

احدى هذه الطرق كانت باستخدام الزيت التركى مع خلات الالومونيوم كمادة رابطة ، اما الطريقة الاخرى فتتكون من حمام يحتوى على الشبة (Alum) وصودا آش والصبغة وتعالج الخامة عند درجة حرارة ٩٠م ، تعصر الخامة وتجفف دون غسيل .

كما تستعمل أيضا مادة التانين (Tannin) وهو مركب كيميائى مستخرج من النباتات في التثبيت . الا ان طريقة الصبغة غير مستحبة نظرا



لبطء العملية وتتلخص الطريقة بتشبع الخامة بمحلول التفتين مع تثبيت  
الاخير بملح معدنى .

وقد فقدت هذه المجموعة اهميتها والتي كانت تعتمد على درجات زهاء  
اللون العالية بسبب ضعف ثباتها للغسيل وفقدان جزء كبير من عمق اللون  
عند تعرضها للضوء لفترات قصيرة كما ان ظهور الصبغات النشطة ذات  
درجات الزهاء العالية قضت على البقية الباقية لاهمية هذه الصبغات في  
مجال صباغة الالياف السليلوزية .

ولكن بعد ظهور الالياف الصناعية وبالاخص الياف البولى اكريل فقد  
امكن لهذه الصبغات استعادة قيمتها بعد ادخال التعديلات المناسبة واصبحت  
تعرف بالصبغات الكتيونية (Cationic Dyes)

## الفصل الثامن

### الوان البجمنت المثبتة بالراتنجات

#### (RESIN-BONDED PIGMENT SYSTEMS)

تستخدم هذه الطريقة لصبغة وطباعة الاقمشة عن طريق تحضير محاليل مكونة من المادة الملونة مع مواد لاصقة حيث يغمر القماش أو يطبع ثم يجفف ويعالج حراريا لملمرة أو تكثف المادة اللاصقة مكونا فيلم رقيق يحتوى على المادة المونة وملتصق جيدا بالخامة . وتستخدم هذه الطريقة لانواع معينة من الاقمشة مثل الكريتون والاقمشة القطنية المخلوطة باللياف البولى استر ويمتاز بإمكانية اختيار الوان زاهية ويعطى مناظر جذابة للخامة .

وملونات البجمنت لا تذوب فى الماء وليست لها اى قابلية للالياف كما انها لا تتحول الى مادة ذائبة أثناء أو بعد الغمر على الخامة انما تلتصق بالطريقة الميكانيكية وبالتالي فان هذه الطريقة من ناحية الاستخدام لا يطلق عليها « صبغة » .

#### ملونات البجمنت

ويوجد نوعين من ملونات البجمنت هما :

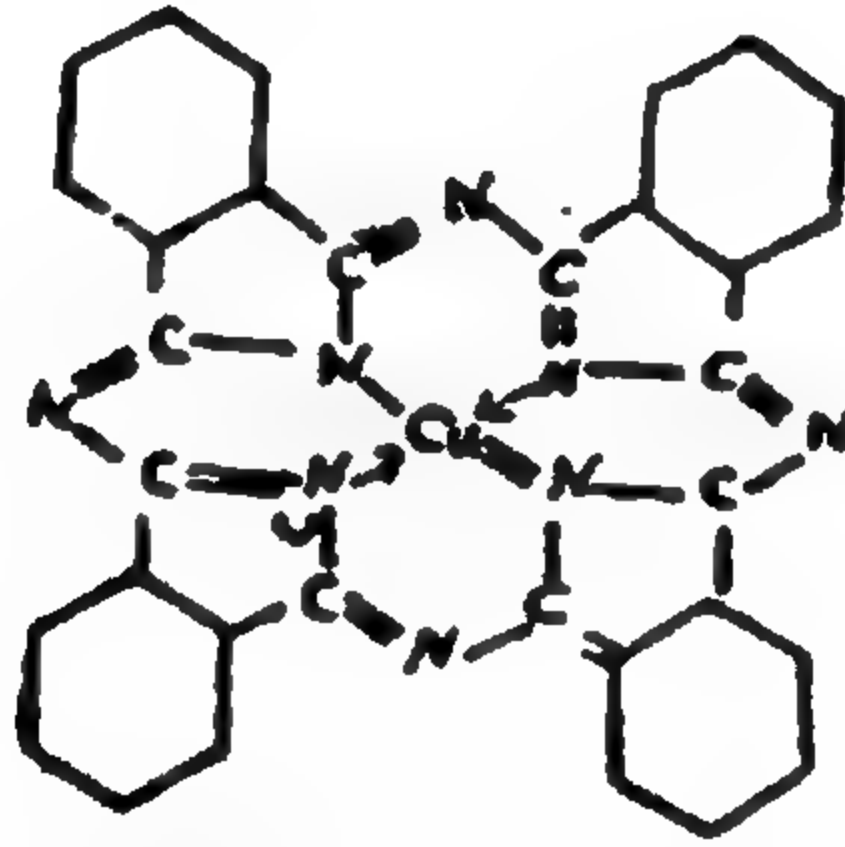
ملونات البجمنت الغير عضوية ، والبجمنت العضوية .

#### ملونات البجمنت الغير عضوية (Inorganic Pigments)

تتكون هذه المجموعة من بؤرة المعادن ، اكسيد المعادن والاملاح الغير ذائبة المختلفة ، ومن أمثلة ذلك بيثودرة الالومنيوم ، الذهب ، النحاس ، والبونز ، وكذلك ثانى اكسيد التانيوم واكسيد الزنك ، كربونات الكالسيوم ، كبريتات الرصاص وأكسيد الحديد كما يستخدم ايضا الكربون الاسود ، والملونات المعدنية مثل الكروم الصفرة والكاكى المعدنى .

### ملونات البجمنت العضوية (Organic Pigments)

تتكون هذه المجموعة من املاح الاصباغ الغير ذائبة مثل المركبات المعقدة لحامض الملبديم والتنجستك مع الصبغات القاعدية . واكثر المجموعات استخداما من البجمنت العضوى هى صبغات الازوك الغير ذائبة والتي تتكون من المركبات المتازدة مع مركبات التزاوج بعيدا عن الخامة فى الواحدات الصناعية بكميات كبيرة وكذلك صبغات الاحواض الغير ذائبة ومركبات الفيثالوثيانين تعتبر ايضا من ملونات البجمنت الهامة خاصة اللون الازرق والاخضر واللون الازرق وهو المركب المعدنى للنحاس (Monstral Blue BS) اما المركب المعدنى للرصاص فهو Monostral Green وهذه لها درجات ثبات غير عادية للضوء ومقاومة المعالجات الكيميائية ولا تفوب فى المنيفلات العضوية .



Copper Phthalocyanins

واستخدام ألوان البجمنت تتيح فرصة اختيار تشكيلات الألوان الجذابة نظرا لاتساع مجال الاختيار وهذا يوجد ايضا فرصة اختيار التشكيلات التى تعطى درجات ثبات عالية للضوء ، اما درجات الثبات المتازة للفسيل فيمكن الحصول عليها باختيار المواد اللاصقة الراتنجية المناسبة .

كما ان طريقة التشغيل تتيح الفرصة لاضافة احدى عمليات التجهيز النهائى فى نفس وقت الصباغة مثل مقاومة التجمد . . وخلافه : حيث ان طريقة التشغيل تتلخص فى غمر الاتمشة وعصرها ثم تجفيفها ومعالجتها حراريا على التوالى مثل معظم عمليات التجهيز النهائى التى تستخدم البلمرات

وبالتالى فان طريقة التلوين بالبجمنت والراتنج والتجهيز بالبلمرات يمكن أن يتم فى نفس الوقت .

والسهولة النسبية فى التشغيل يجعل هذا النظام يجذب الانتباه ، حيث يمكن الحصول على أعلى انتاج بأقل عملة ممكنة .

أما عيوب هذه الطريقة فيرجع الى انخفاض درجات ثبات الاحتكاك كذلك صعوبة تكوين تشكيلات ذات عمق لون مرتفع . كما أن الطبقة الراتنجية المتكونة يمكن أن تتفك بتأثير الضوء كذلك تأثيرها على ملمس الخامة ويتوقف نجاح هذه الطريقة على مادتين أساسيتين هما البجمنت المستخدم والمواد اللاصقة المستخدمة .

فالبجمنت الذى يستخدم فى هذه الطريقة يجب أن تكون له قدرة تغطية عالية (Covering power) وبالتالي فإن هذا يتطلب أن تكون حبيبات البودرة صغيرة جدا حسب قاعدة ابلر (Ebler's rule) وهى « أن قدرة التغطية تزيد مع انخفاض الحجم الجزيئى للبودرة » كما ان البجمنت يجب أن يكون ذات ثبات عالى للضوء ولا يتأثر بالمادة اللاصقة أو بالعمليات التى تجرى للخامة مثل الحرارة المرتفعة .

ويجب ان نكون له قوة انتشار عالية فى محلول المادة اللاصقة والتى تساعد فى سرعة تكوين المحاليل ويعتبر الكريون الاسود ، البجمنت المعدنى ، بجمنت صبغات الاحواض والازوك من أكثر المونرات البجمنت استخداما حاليا .

## المواد اللاصقة

### BINDER

بعد معالجة الخلطة بمحلول البجمنت مع المادة اللاصقة ومعالجتها حراريا يتكون غشاء رقيق ( فيلم ) ملتصق بسطح الخامة جيدا، ويغطى البجمنت تماما .

والمطلوبات اللازمة من هذا الفيلم المتكون هو أن يحوى تماما ودائما حبيبات اللون المستخدم ملتصقة جيدا بالخامة بجانب أن يكون ناعم الملمس ومرن بالدرجة الكافية حتى لا يؤثر على الملمس ويحقق درجات الثبات المطلوبة للخامات المعالجة . بجانب ذلك يجب أن تكون المواد اللاصقة فى حالة سائلة وان تكون سهلة فى تحضير المحاليل اللازمة بالكثافة المطلوبة للتشغيل المناسب وقادرة على التحول الى مادة غير ذائبة على الخامة بمعالجات بسيطة وأسهل هذه الطرق المعالجة الحرارية للقماش المعالج وهذه هى الطريقة العملية فى التشغيل حيث يتجون الفيلم الغير ذائب نتيجة للبلمرة أو تكاثف الراتنجات المستخدمة .

ويستخدم فى هذا المجال الراتنجات الطبيعية والصناعية وانبلاستيك والتي تستخدم كمواد رابطة وسوف نستعرض فيما يلى بعض الأمثلة من المواد الرابطة المستخدمة .

#### البلمرات الطبيعية (Natural Polymers)

مثل الكاسين Casein ، الجيلاتين ، الغراء الغير ذائبة . . . الخ وثبات الغسيل عادة منخفض ولا تستخدم فى الوقت الحاضر .

#### البلمرات الطبيعية المحسنة (Modified Natural Polymers)

محاليل السليلوز استر مثل ليكرات نيترات السليلوز (Cellulose nitrate laquors) الا أنها تعطى صلابة للخامة وتغلغل ضعيف ، كذلك تكاليف واستخدام مذييات مشتعلة تزيد من عيوبه . اثرات السليلوز (Cellulose ethors) وهيدروكسيد الاثير للنوع الذائب فى السلى يستخدم ايضا بطريقة اللباد . كذلك يمكن استخدام سليلوز زانثيت (Cellulose Xanthote) (محلول الفسكوز) كمادة رابطة ، حيث يتكون السليلوز على الخامة بواسطة معالجة حامضية ، ولكن من عيوب هذه المواد التغير فى ملمس الخامة .

## الراتنجات الصناعية والبلمرات (Synthetic Resins and Polymers)

تستخدم الراتنجات الصناعية والبلمرات كمادة رابطة في هذه المعالجات بدرجة كبيرة وقد اتسع مجال استعمال هذه المواد وتزايد عددها بطريقة مطردة وبعض هذه المواد المستعملة الاكريلات والراتنجات الفينولية وان كانت ليست مستحبة نتيجة لتلونها عند تعرضها للضوء . اليوريا والميلامين فورمالدهيد من الراتنجات التي تعطى نتائج جيدة خاصة عند خلطها ببولى فينيل ائينات او البولى فينيل كلوريد او المطاط الصناعى ، بلمرات مشتقات النايلون وبولى ايزوسينيت (Polyisocyanate) . . . الخ .

## طرق التشفيف

تستخدم في هذه العملية وحدة غمر وعصر ، مجفف وفرن للمعالجة الحرارية (baker) ولا يلزم هنا وحدات تصبين او غسيل . ويلاحظ عند استخدام ماكينة الباد ان تكون صلابة درافيل العصر متساوية حتى لا ينتج اختلاف سطحى وفي عمليات التجفيف يفضل استخدام التجفيف بالهواء الساخن بدلا من اسطوانات التجفيف التى تساعد على الانتشار السطحى . اما اذا استخدمت السلندرات فيجب ان تكون السلندرات الاولى فى الماكينة اقل حرارة عن بقية السلندرات . ووحدات للمعالجة الحرارية تستخدم نفس الماكينات المستخدمة فى تجهيز الاقمشة بالراتنجات وعملية التحميم تحتاج من ٢ - ١٠ ق .

ومن امثلة تشغيل ملونات البجمنت المثل الاتى

طريقة الاكرامين (باير ) (Acramine FKLN) او الهليزارين (BASF)

مادة الاكرامين FKLN او الهليزارين FA تكون منتشر متعادل فى الماء مع المادة الوسيطة مثل نترات الامونيوم او الكبريتات او الكلور وكذلك



ثنائي اموينات الفوسفات - وتضاف الى المنتشر المادة اللاصقة .  
وهناك مجموعة كبيرة من ملونات بجمنت لشركات متعددة متاحة للاستخدام  
مع المادة اللاصقة ونسب الاستخدام التي تغطي هذه المجموعة هي :

ملونات بجمنت ٢ - ٣٠ جرام/كجم خامة

مادة الاكرامين او الهليزيرين اللاصقة ٤٥ - ٩٥ " " "

حامض خليك ( ٣٠ ٪ ) ١٥ " " "

نيترات الامونيوم ٤ " " "

يقلب الاكرامين FKLM او الهليزارين FA في حوالي ٥ مرات  
وزنها من الماء يضاف حامض الخليك - تعجن صبغات البجمنت في عشر مرات  
من وزنها ماء ، تقلب مع معلق المادة اللاصقة المحضنة ، ويخفف بعد  
ذلك المحلول الى اقل قليلا من الحجم المطلوب حيث يترك بعض الماء  
لاذابة المادة الوسيطة ويضاف بعض مواد النطرية (Softening agent)  
مثل Persoftal FKL المتاحة وهذه اذا اضيفت تذاب في حوالي ١٠  
امثال وزنها ماء وتضاف الى المعلق قبل تخفيفه . يصفى المحلول قبل  
تنسيجه ويضبط الاس الهيدروجيني الى ٤ .

تغمر الخامة وتعصر وتعالج حراريا عند ١٣٥م لمدة ٤ - ٦ ق .  
ومعلق الهليزارين FKLM او معلق الاكرامين FA والبجمنت  
يمكن ان تحتوى ايضا على مواد التجهيز المختلفة حيث تغمر الخامة  
وتجفف وتأخذ مراحل التجهيز المطلوبة ثم تعالج حراريا بعد ذلك .

### عيوب هذه الطريقة -

من عيوب الصباغة باستخدام هذه الطريقة انه لا يمكن اصلاح اى عيب  
يظهر بعد صباغة القماش نظرا لصعوبة ازالة اللون الملتصق بالخامة .

### ازالة الوان البجمنت

من الصعب ازالة الفيلم المتكون على الخامة نظرا لان ظروف التشغيل قد اختلفت للحصول على فيلم مقنوم لاي عمليات بلل بعد ذلك . ولكن من الممكن تحطيم وازالة جزء من البجمنت من الفيلم اذا كان من نصيلة صبغت الازوك او الاحواض وذلك بمعالجة الخلطة بمطول من الصودا الكلوية ( ٢٠ جرام/لتر ) وهيدروسلفيت الصوديوم ( ٦ جرام/لتر ) ومادة البلجين Albigen A ( ١ جرام/لتر ) . ويفضل ان يعاد صبغة الخامة مرة اخرى بملونات بجمنت نظرا لان وجود الفيلم الراتنجي سوف يعوق عملية الصبغة بالفصائل الاخرى .

## الفصل التاسع

### الآلات المستخدمة في الصباغة

تتكون ماكينات الصباغة عادة من حوض يحتوى على حمام الصبغة ومزود ببعض الامكانيات التى بيع اضافته محاليل الصبغة . ايجاد حركة سببية بين الحمام والحمام ومزود ايضا بسخانات واجهزة تحكم فى درجات الحرارة والزمن وكثت وسائل تحميل وتفريغ الماكينة .

ويختلف حوض الصباغة حسب نوع وشكل الخامات المطلوب صباغتها . فمما المحلول الى الخامات سائر كثير على سكر الحرق والمائل على ذلك شكل حوض ماكينة الونش المستخدمة فى صباغة الاقمشة القطنية اقل غورا عن تلك المستخدمة فى صباغة الصوف وهذا يرجع الى أن نسبة المحلول الى الخامات فى الحايث الاولى يجب أن يكون اقل ما يمكن لنقل من كمية الصبغة التى تفقد مع المحلول .

كما أن شكل الحوض فى ماكينة الونش يختلف عن حوض ماكينة الجيجر أو حوض الغمر وكلها مرتبطة ارتباطا كاملا بنسبة المحلول الى الخامات ، طبيعة الخامات المصبوغة ، نوع الصبغة المستخدمة وكذلك قابلية الصبغة للخامة .

وكانت احواض الصباغة تصنع قديما اما من الخشب أو الحديد المسبوك أو الصلب اللين . الا أن الخشب بطبيعته مسامى يصعب تنظيفه من الالوان وكذلك صعوبة المحافظة على اسطحة الداخلية لمساء ، والعديد من انواع الاخشاب وبالاخص عندما تكون جديدة تفرز اصماغ ولجنين يتسبب عنها تبئيع للخامة . اما الحديد والصلب فينتج عنها صدا يؤثر فى عمليات الصباغة كما يمكن أن يتفاعل مع بعض الصبغات ويسبب فقد زهاء اللون . وهذا له اهمية كبرى فى حالة الالوان الزاهية .

وكانت محاولة تبطين الاحواض الخشبية بطبقة واقية مثل المينا (Enamel) ، المطاط أو الترسيب المعدنى (Metal plating) . ساعدت فى تحسين وضع هذه الاحواض ولكن تحت ظروف التشغيل المستمر

في المصانع كانت لا تتحمل هذه المواد طويلا وتبدأ المتاعب من جديد . وعندما بدأت تغطية الاحواض بطبقة من معدن لا يصدا (Stainless Steel) كانت هذه اولى الخطوات نحو تصنيع ماكينات الصباغة الحديثة - فهذا المعدن مقاوم ولامع ويسهل تنظيفه وبعد ذلك بدأت تتطور هذه المكينات حتى أصبحت تصنع كاملا من المعادن التي لا تصدا . والمعدن المستخدم من النوع ٨ - ١٨ ( ٪ كرم ، ٪ نيكل ) مع بعض الاصناف من المعادن اخرى مثل التنجستين أو المولبدن ومثل هذه السبيكة تحمل طبقة اوكسيد خاملة تسمح باستخدام أي محاليل ولا تسبب أي تعقيم للون ولا تسبب أي تحلل لماء الاكسجين أو تسهم للانزيمات . ولكن هيوكلوريت الصوديوم يسبب مع الوقت صدا للمعدن اما كلوريت الصوديوم فيؤثر فيه بسرعة الا انه في الحالة الاخيرة وجد أن استخدام بعض المواد المائعة في المحلول تقلل من الصدا . وهناك بعض المعادن الاقل استخداما وهما معدن المونيل (Monel) ( وهو سبيكة متكونة طبيعيا من ٢ نيكل : ١ نحاس ) والاخرى معدن انكونيل (Inconel) ( وهي سبيكة حديدية بها كمية النيكل والنحاس تفوق كمية الحديد ) ( ٨٠ نيكل : ١٤ كروم : ٦ حديد ) الا ان عيوب معدن المونيل . بالرغم من انه اكثر شمولا عن الحديد والصلب الا انه لا يحافظ على نعومة سطحه بالوقت ويصبح اكثر خشونة مكونا حفر صغيرة وهذه بدورها تملأ بالمواد الملونة التي يصعب ازالتها الا بالقشط . اما معدن انكونيل فانه اكثر مقاومة حتى من الصلب الذي لا يصدا ولكن انخفاض نسبة الحديد فيه تجعله مرتفع السعر .

والمواد البلاستيكية الخاملة بالنسبة للكيميائيات قد استخدمت في تصنيع انابيب البوليثين (Pigmented polythane) التي تستخدم لتوصيلات المحاليل الباردة وقد أمكن بذلك تجنب رواسب الحديد التي كانت تتكون خلال العطلات الاسبوعية . ودهانات البولي تترافلورواثيلين (Polytetrafluoro ethylene) وراتنجات الايبوكس (Epoxy Resins) له القدرة على حماية المعادن التي لا تغمر في محاليل الصبغة .

واضافة محاليل الصباغة الى حمام الصباغة أثناء عملية التشغيل عملية أساسية وتحتاج الى وسائل سهلة ويسيرة لضمان الحصول على

صبغة متجانسة وهذا لا يمثل مشكلة عندما تتم الاضافة في عدم وجود الخامة التي تصبغ اما بالنسبة للطرق التي يصعب فيها فصل الخامة عن المحلول وقتيا الا بصعوبة ، فان المادة تضاف الى الحمام مباشرة ولكن ببطء شديد او أن يستخدم تانك خارجي متصل بالماكينة .

اما في حالة الماكينات التي تعمل تحت ضغط أعلى من الضغط انجوى ، فان الاضافة تتم عن طريق وحدة متصلة بوصلات محكمة تمنع تسرب البخار بجانب التطور في ايجاد الوسائل السهلة والسريعة لهذه العملية .

وحركة الخامة في المحلول تتم بواسطة موتورات كهربائية منفصلة ومعزولة تماما ضد الابخرة الناتجة من التشغيل وتتم بواسطة طلبات تقلب المحاليل او بالحاقن (Injector) او بطرق أخرى .

والتسخين يكون عن طريق بخار من انابيب مثقبة أو سسرينتينات مغلقة (Closed coils) وفي بعض الحالات يستخدم البخار للمساعدة في التقليب بالفوران خاصة اذا كانت الحركة بين الخامة والمحلول ضعيفة ولكن عيوب هذه الطريقة انها تسبب تخفيف للمحلول . وفي حالة التسخين بالدوائر المغلقة فان البخار لا يتواجد في الحمام الا عندما تصل درجة الحرارة الى الغليان وهذا له ميزة في حالة ما اذا كانت الخامة لا تتحمل حركة فوران البخار . واستخدام سسرينتينات التسخين تستدعى وجود مصائد الماء المكثف (Thermostatic Steam-traps) وبالنسبة لتحميل وتفريغ ماكينات الصباغة فان سهولة هذه العملية لها أهمية اقتصادية في مصانع الصباغة الحديثة وتتم هذه بسهولة باستخدام أوناش رافعة متحركة ذات اشكال متعددة تناسب حجم الماكينات ومساحة عنبر التشغيل .  
عنبر التشغيل

اما بالنسبة لاجهزة الضبط ورصد الزمن والحرارة الاتوماتيكية أثناء الصباغة فقد ازداد الاقبال عليها حيث تزود بها ماكينات الصباغة الحديثة بجانب استخدام الماكينات المزودة ببرامج التشغيل بحيث يتم تشغيل الماكينة اتوماتيكيا مثل (Drayton Regulator) وهذه تحافظ على ضبط أي درجة حرارة مع الزمن باستخدام ضغط الهواء .



والزمن يمكن التحكم فيه بسهولة عن طريق ساعة تعمل اتوماتيكيا  
اما درجة الاس الهيدروجيني فيمكن قياسه عن طريق اجهزة يمكن ان  
تعمل اتوماتيكيا ، كما ان هناك بعض الامكانيات للتحكم في كمية الهيدروسلانيت  
المستخدمة في حمامات صبغة صبغات الاحواض وبالتالي تساعد في ضبط  
استخدام المواد المختزلة والمحافظة على الصبغات الحساسة للمواد المختزلة

وهناك بعض التطورات المثيرة للاهتمام بالنسبة لتعيين التركيز في  
حمامات الصمغ وهو تنشيط الذاب ببعض فواصل المواد المشعة (Rodioactive  
isotopes) حيث يتم تعيين التركيز باستمرار عن طريق تدريج جهاز الجيجر  
(Geiger monitor) كما يمكن ايضا قياس تركيز الصبغة عن طريق اجهزة  
الاسبكتروفوتوميتر .

وهذا ملخص سريع عن بعض الامكانيات المتاحة والتي تزود بها ماكينات  
الصبغة الحديثة وكل يوم يعمل الينا العديد من التطورات في هذا المجال والذي  
يساعد على زيادة جودة وانتاجية الماكينات المستخدمة خاصة الماكينات  
المستمرة التي تحتاج الى امكانيات تعمل بكفاءة عالية واجهزة تحكم شديدة  
الحساسية نظرا لانتاج هذه الماكينات المرتفع والذي لا يتحمل اى خطأ ينتج  
عنه تلف كميات كبيرة من الخلطات .

وفيما يلى سوف نستعرض اهم الماكينات التي تستخدم حاليا في صبغة  
الاقمشة القطنية .

#### ١ - ماكينة الجيجر (Gigger)

الجيجر حوض يختلف سمته من ١٠٠ الى ٥٠٠ لتر حسب الطلب  
كما يختلف عرضه بدرجة كبيرة ويعطوه من كل من جانبيه درفيل بعرض  
الحوض ، ويتم التسخين فيه بواسطة مجموعة مواسير البخار ويغطى  
بغطاء لمنع تسرب البخار والحرارة كما في الشكل ( ٣٩ ) .

وهناك بجانب الجيجر الذى يعمل تحت الضغط الجوى - وهو  
النوع العادى - الجيجرات التى تعمل تحت ضغط أعلى من الضغط



الجوى وألتي تستخدم فى صباغة الياف البولى أستر أو خلطاتها . وتزود انجيجرات الحديثة بجهاز اتوماتيكي به حساس لتغيير اتجاه سير القماش من درفيل الى آخر - كلما انتهى لفه على احدهما - كما يزود ايضا بجهاز ضبط الشد الذى يقع على القماش أثناء صباغته .

وتستخدم هذه الماكينات فى صباغة الاقمشة السميكة او التى يخشى عليها من التنى او الكسر ، مثل اقمشة الاطلس .

## ٢ - ماكينة انونش (Winches)

تتكون هذه الماكينة من حوض كبير تختلف سعته من ٥٠٠ الى ٤٠٠٠ لتر تبعا لاحتياجات الوحدة الانتاجية ، ويعطوه درفيل ( يديره موتور ) يحمل لفات القماش التى تكون على شكل حبل والمدلاة فى حوض ويديرها بحركة تقليب مستمرة تجعل اجزاء القماش تنغمر وتخرج من محلول الصبغة لتلف على درفيل وتعود الى الحمام مرة أخرى حتى تنتهى عملية الصباغة كما فى الشكل ( ٣٨ ) .

والحوض مزود بمواسير بخار لتسحين المحلول وغطاء لمنع نسرب البخار وفقد الحرارة .

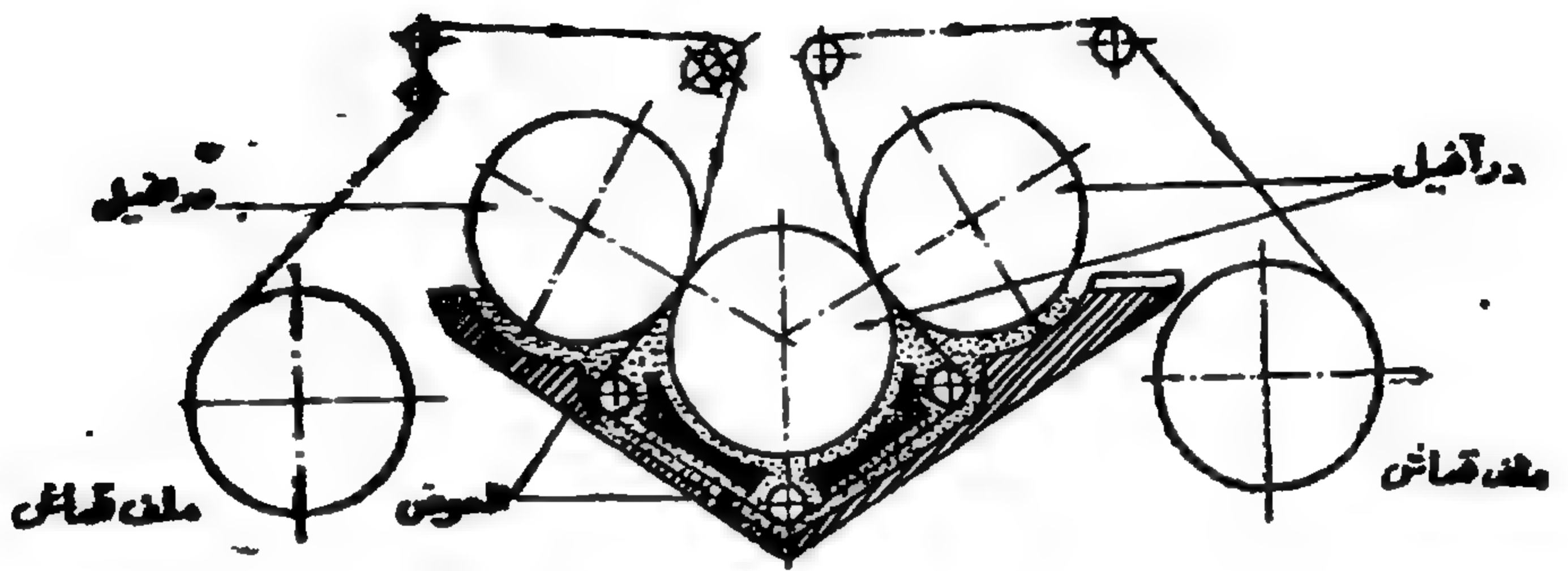
وتستخدم هذه الاحواض عادة لصباغة الاقمشة الخفيفة او التى لا يخشى عليها من التلف أو الكسر التى قد تظهر على سطحها بسبب تبيها .

## ٣ - ماكينة الفمر والعصر (Padding Mangle)

كلمة « باد » انجليزية وترادفها كلمة « فولارد » الفرنسية وكلاهما مستعمل ومعروف لدينا .

وتتكون الماكينة من حوض صغير تختلف سعته من ٢٠ الى ١٠٠ لتر يعطوه درفيلين يمر بينهما القماش الخارج من محلول الصبغة ويتم عصره بينهما بواسطة الضغط الهيدروليكي الواقع بين الدرفيلين .

وقد يزيد عدد درافيل العصر في الماكينة من اثنين كما قد يختلف  
بوضعها فتكون اما رأسية او أفقية تبعا لنوع وسبك ووزن الاقمشة المعالجة  
وحسب الفصائل المستخدمة في الماكينة . كما في الشكل ( ٨٢ ) .

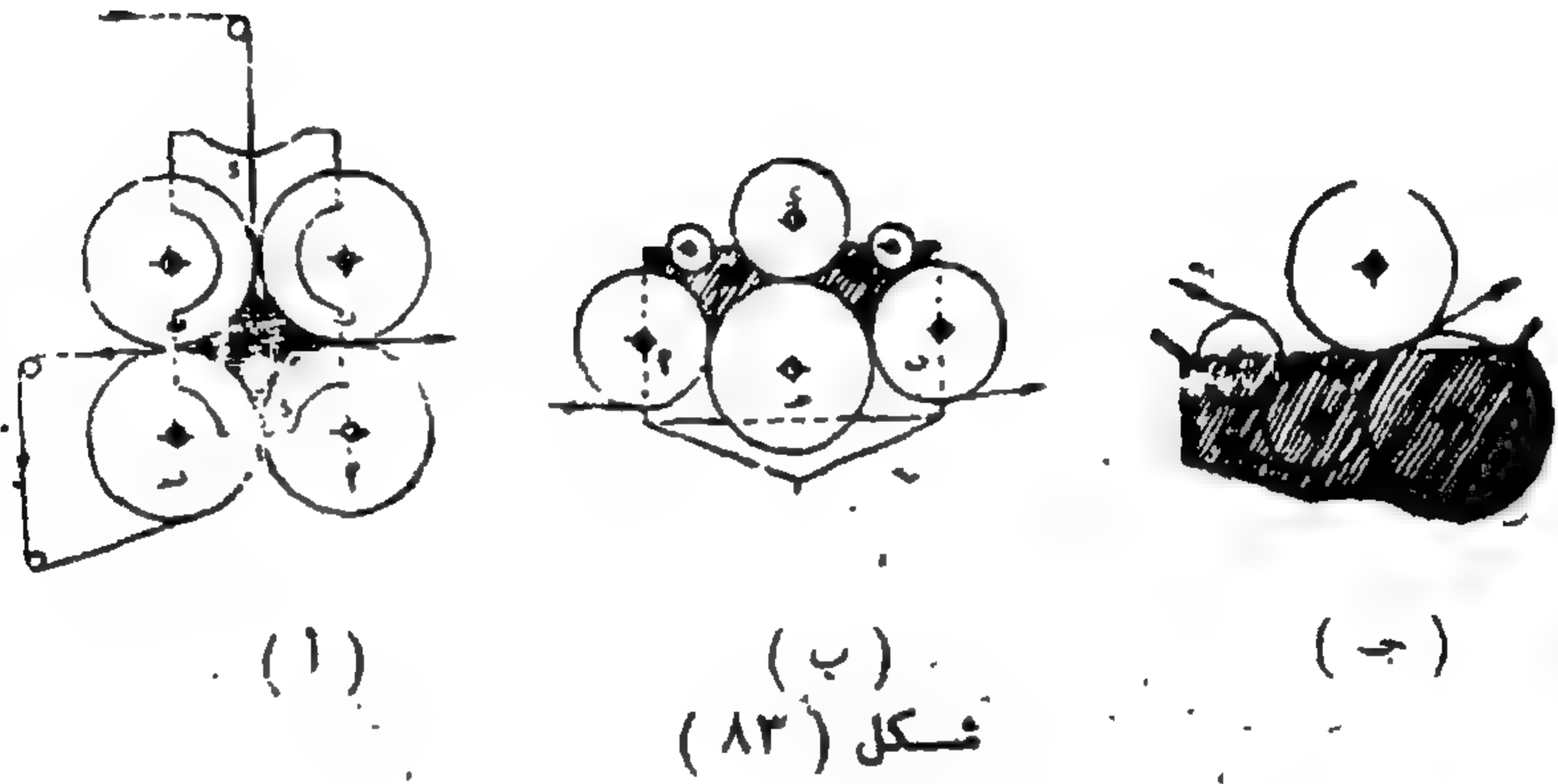


شكل ( ٨٢ )

ويلعب درفيل العصر دورا هاما في عملية العصر من ناحية حجمه  
وطبيعة الطبقة التي تغطيه وسمكها وقوة الضغط الواقع عليه .

والطبقة التي تغطي درافيل العصر لها تأثير محسوس على كمية السائل  
التي تحتفظ به الخامة ، فمحتوى الرطوبة (Moisture Content)  
يجب ان يكون اقل ما يمكن لسهولة التجفيف ، وبالاخص عند السرعات العالية  
ويتحقق ذلك عند استخدام درافيل ذات اقطار صغيرة ومغطاه بطبقة رقيقة  
من مادة صلبة - بصرف النظر عن الضغط الواقع عند العصر . كذلك سرعة  
العصر تؤثر على كمية المحلول المأخوذه ، حيث ان السرعة العالية ينتج عنها  
عصر ضعيف ومن ناحية أخرى فان العصر الضعيف يقترب عليه تركيز على  
للمحلول في الخامة وهذا يستلزم ان تكون أحواض العصر صغيرة بقدر الامكان  
من الناحية الاقتصادية وايضا لتجنب مشاكل القلالية بين الخامة والصبغة  
والتي قد ينتج عنها انخفاض تركيز الصبغة في الحمام . وهذا يمكن الوصول  
اليه اما عن طريق استخدام درافيل ذات حجم كبير او وضع عوائق في الحوض  
ومرور الخامة في الحوض يجب ان يكون اطول ما يمكن او ان تمر الخلطة  
اكثر من مرة للحصول على تغلغل جيد للخامة . ومن أمثلة الاحواض  
المستعملة ما يأتي كما في الشكل ( ٨٣ ) .

وفي ماكينات الغمر الحديثة تستخدم طرق الضغط عن طريق ضغط الزيت (Hydraulic) أو ضغط الهواء (Pneumatic) للحصول على ضغط منتظم يعرض الدرفيل بجانب قوة ضغط عالية ومتغيرة في نفس الوقت وبالتالي يمكن ضبط الضغط مع سرعة الماكينة للحصول على نسبة العصر المطلوبة . وفيما يلي بعض الأمثلة لماكينات الغمر المستخدمة شكل ( ٨٣ ) .



#### ماكينة بنتجر (Benniger)

تستخدم هذه الماكينة في صباغة الأقمشة بصبغات الأحواض ويمكن استخدامها أيضا في صباغة الأقمشة الرفيعة جدا كالكرين كذا أقمشة القطيفة بأنواعها دون إتلافها بتخفيف الشد أو عدمه .

ويتكون الحوض من هيكل مصنوع من الحديد ومركب عليه ٤ اسطوانات من المطاط المضغوط أو الابنوس وتتحرك الاسطوانة المحركة تبعاً لاتصالها بموتور الإدارة كما تتحرك الاسطوانات الثلاثة ( ب ) بحكم ضغطها على الاسطوانة المحركة ( أ ) والضغط الحادث بين هذه الاسطوانات يكون متعادلا ومن الممكن موازنته تبعاً لنوع الأقمشة المستعملة .

ويتكون حوض الصباغة من المسافة بين هذه الاسطوانات الأربع القليلة الحجم والتي لا تحتوى على أكثر من ١٠ لترات في ماكينة عرضها ٣٦ بوصة .

يمر القماش خلال حوض الصباغة حول اسطوانتين صغيرتين مارا بين اسطوانتي العصر العلويتين ، فيضغط الهواء الى خارج القماش ويزيد من قابلية القماش لامتصاص المحلول . ويمر القماش بعد تشبعه بالمحلول للمرة الاولى بين اسطوانتي العصر بالجهة اليسرى ثم حول اسطوانتي صغيرة استعدادا لمروره بين الاسطوانتين السفليتين الى حوض الصباغة للمرة الثانية ثم الى خارج الماكينة من الجهة المضادة اي من الجهة اليمنى حيث يلف على أسطوانة أخرى أو الى حجرة التجفيف مباشرة استعدادا للعمليات الأخرى من اختزال واكسدة وتصين .

ولاحكام تحديد حوض الصباغة وعدم تسرب المحلول تضغط العوارض المصنوعة من الصلب الغير قابل للصدأ المكثفة لجوانب الماكينة ( د ) على قطاع الاسطوانات الاربعية .

ويغذى حوض الصباغة بالمحلول من الحوض الى داخل الماكينة ويعود ثانيا - وهكذا بحركة دائرية منتظمة وبذلك يسهل توزيع المحلول على الخامة بالتساوى طوال عملية الصباغة - كما تمكن من ضبط درجة حرارة المحلول في حوض التغذية .

#### ماكينة هوبلد (Haubold)

تختلف هذه الماكينة من حيث الشكل وحجم الدرافيل عن سابقتها كما في شكل ( ٨٢ ب ) ويصنع القماش بمروره خلال الماكينة في اتجاه السهم اذ نجد أن القماش يمر من تحت الاسطوانة ( ا ) بين الاسطوانتين ( ا ) ، ( ج ) مارا بحوض الصباغة حول احدى الاسطوانتي الصغيرة ثم بين الاسطوانتين ( ج ) ، ( د ) حيث يضغط ضغطا خفيفا ثم يمر في محلول الصباغة للمرة الثانية الى خارج الماكينة مارا بين اسطوانتين ( ج ) ، ( ب ) .

#### ماكينة زيتاو (Zittau)

يمر القماش في هذه الماكينة بين اسطوانتي العصر للمرة الاولى لطرد الهواء الموجود ويزيد قابلية القماش لامتصاص المحلول نتيجة الضغط الواقع

عليه أما مروره بين اسطوانتي العصر للمرة الثانية فليتغلغل محلول الصبغة داخل مسام القماش الذي يزيد بمروره الاخير بين اسطوانتي العصر قبل خروجه من الماكينة كما في الشكل ( ٨٣ ج ) -

#### ماكينة اللباد رول (Pad Roll Machine)

تكون هذه الماكينة ، كما في شكل ( ٤٣ ) صنعة ( ١٨٤ ) ، من حوض لغمر القماش ثم تخزينه في حجرة سبق تسخينها ، حيث يلف القماش داخلها على ملفات كبيرة وهو مفرد جيدا ، ويترك فترة من الوقت كافية للحصول على تغلغل جيدا للخامة . وهذه الماكينة تساعد في الحصول على خامات ذات درجات نبات بلل عالية نظرا لان مرحلة تغلغل الصبغة داخل الخامة (Diffusion) تتم بدرجة افضل وباتسالي تمنع تكوين الصبغة الحلقية (Ring Dyeing)

وحجرات التخزين المستخدمة يمكن ان تستبدل عند امتلائها باخرى فارغة وفي نفس الوقت يكون هناك حجرة ثالثة يسحب منها القماش المصبوغ للغسيل والتجفيف وهذا يعنى ان هذه الطريقة تمثل عمليات صبغة نصف مستمرة .

#### ماكينات الصبغة المستمرة (Continuous Piece Dyeing)

ان معالجة الاقمشة بطريقة مستمرة قد بدا التفكير فيها خلال الحرب العالمية الثانية عندما كانت هناك كميات هائلة من الاقمشة تصبغ بعدد محدود من الالوان وقد ادى نجاح التكنولوجيا التي استخدمت وقتئذ على تطور هذه الماكينات فيما بعد الحرب وبدأت تظهر ماكينات صبغة حديثة ومتطورة لصبغة العامات القطنية ولقد أخذت الطرق الحديثة لصبغة الاقمشة سطورا سريعا بغية الحصول على اقصى كمية ممكنة من الانتاج، وهكذا ظهرت طرق المستمرة للصبغة لقواكب الطرق المستمرة للتخصير .

واهم ميزات الطرق المستمرة على الطرق العادية هي الآتية :  
١ - معدلات الانتاج العالية يجعلها ذات اهمية اقتصادية خاصة في مجال التنافس والتصدير .



٢ - الاقتصاد في الأيدي العاملة ، والتي أصبحت تؤثر بدرجة مرتفعة خاصة في الدول المتقدمة ، وكذلك الاقتصاد في استهلاك البخار والمواد الكيميائية .

٣ - الحصول على تجانس عالٍ للون وعدم وجود فروق بين التركيبية والأخرى كما في الجيجر .

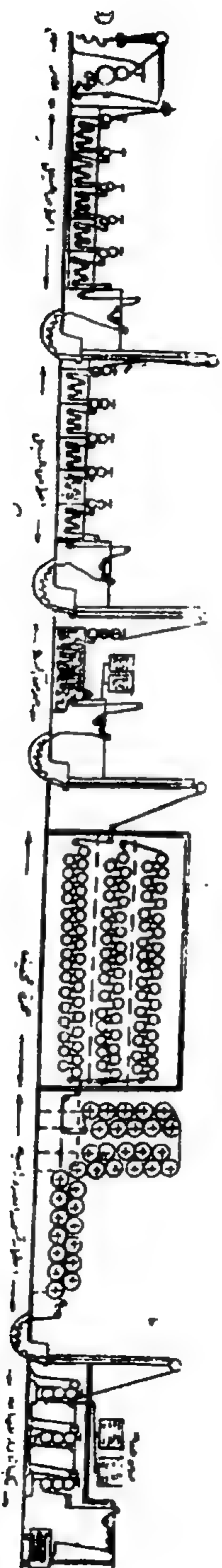
إلا أنه يلزم لتشغيل خطوط إنتاج بالطريقة المستمرة أن تكون كميات الأقمشة المراد صباغتها للون الواحد لا تقل عن ٥٠٠٠ متر في كل مرة حتى تكون العملية اقتصادية ولتفادي الوقت اللازم للتغيير من لون إلى آخر والذي يستغرق حوالي ٢ - ٤ ساعات .

وفيما يلي سوف نستعرض بعض الماكينات التي تعمل بطريقة مستمرة

#### ١ - ماكينة صباغة الأسود الأنيلين

تتركب هذه الماكينة من أحواض الغمر والعصر - حيث يتشبع القماش السابق تحضيره بمحلول الأنيلين ، ثم إلى خزانات سناري ومنه يمر على أسطوانات التسخين الأفقية والراسية ثم خلال حجرة التجفيف إلى خزانات سناري استعداداً لمروره في أحواض الأكسدة ثم يمر خلال أحواض الغسيل إلى خزان سناري آخر ومنه إلى أسطوانات التجفيف كما في الشكل ( ٨٤ ) -





بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

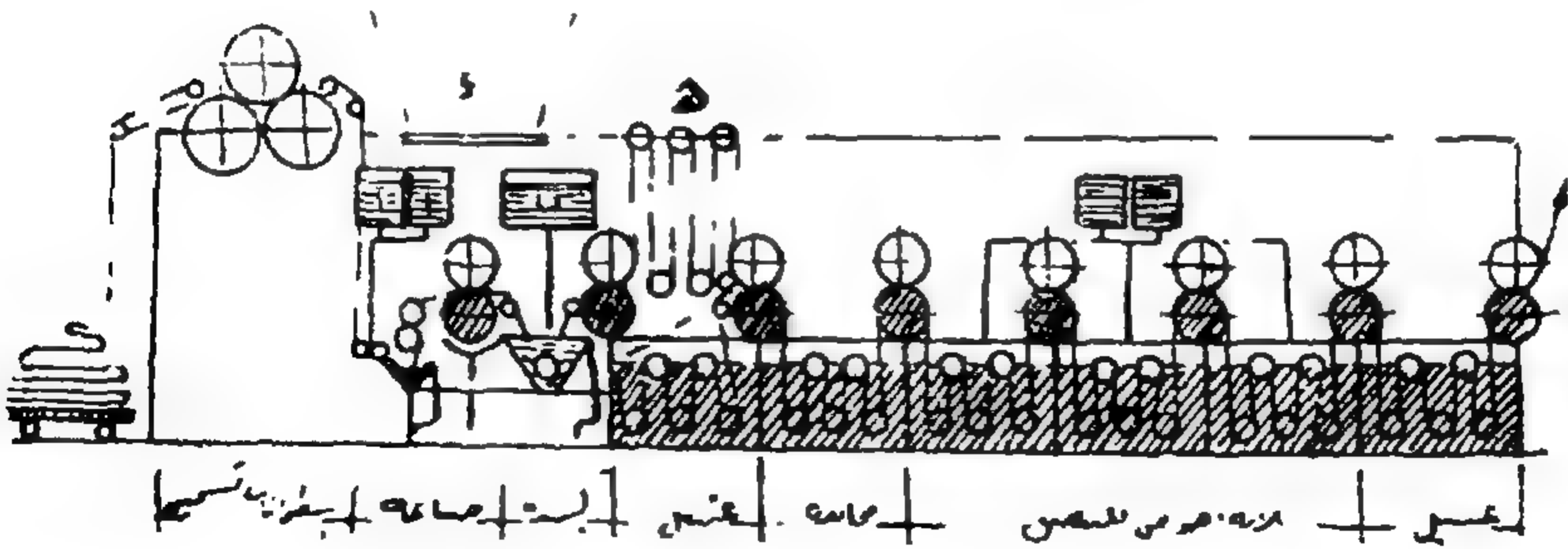
مسئلہ (۸۳)

ويلاحظ عند تشغيل هذه الماكينة

- ١ - أن تكون درجة حرارة حجرة التجفيف ٥٢ مم
- ٢ - أن تكون درجة حرارة احواض الاكسدة ٥٠ مم
- ٣ - أن يكون الماء في احواض الغسيل باردا

## ٢ - ماكينة الصباغة بصبغات الاحواض الذائبة

في هذه الماكينة ، والتي تستعمل لصباغة الاقمشة بصبغات لكي يفقد القماش رطوبته الكامنة وتكون له القدرة الكافية على الاحواض « الانديجوزول » يمر القماش على اسطوانات تسخين وذلك امتصاص اكبر قدر ممكن من محلول الصباغة السابق تحضيره في احواض النفذية المخصصة . يمر بعد ذلك القماش بين اسطوانتين للعصر ومنه الى حوض الاكسدة ومنه يمر على اسطوانات صغيرة سهلة التحريك لاطالة زمن تعرض القماش للهواء ثم الى حوض الغسيل والمحايدة . كما تتم عملية التصبين في ثلاثة احواض . والحوض الاخير خاص بالغسيل بعد التصبين وبعدها يكون معدا للتجفيف . والشكل ( ٨٥ ) يبين قطاعا جانبيا لاحدى هذه الماكينات . .

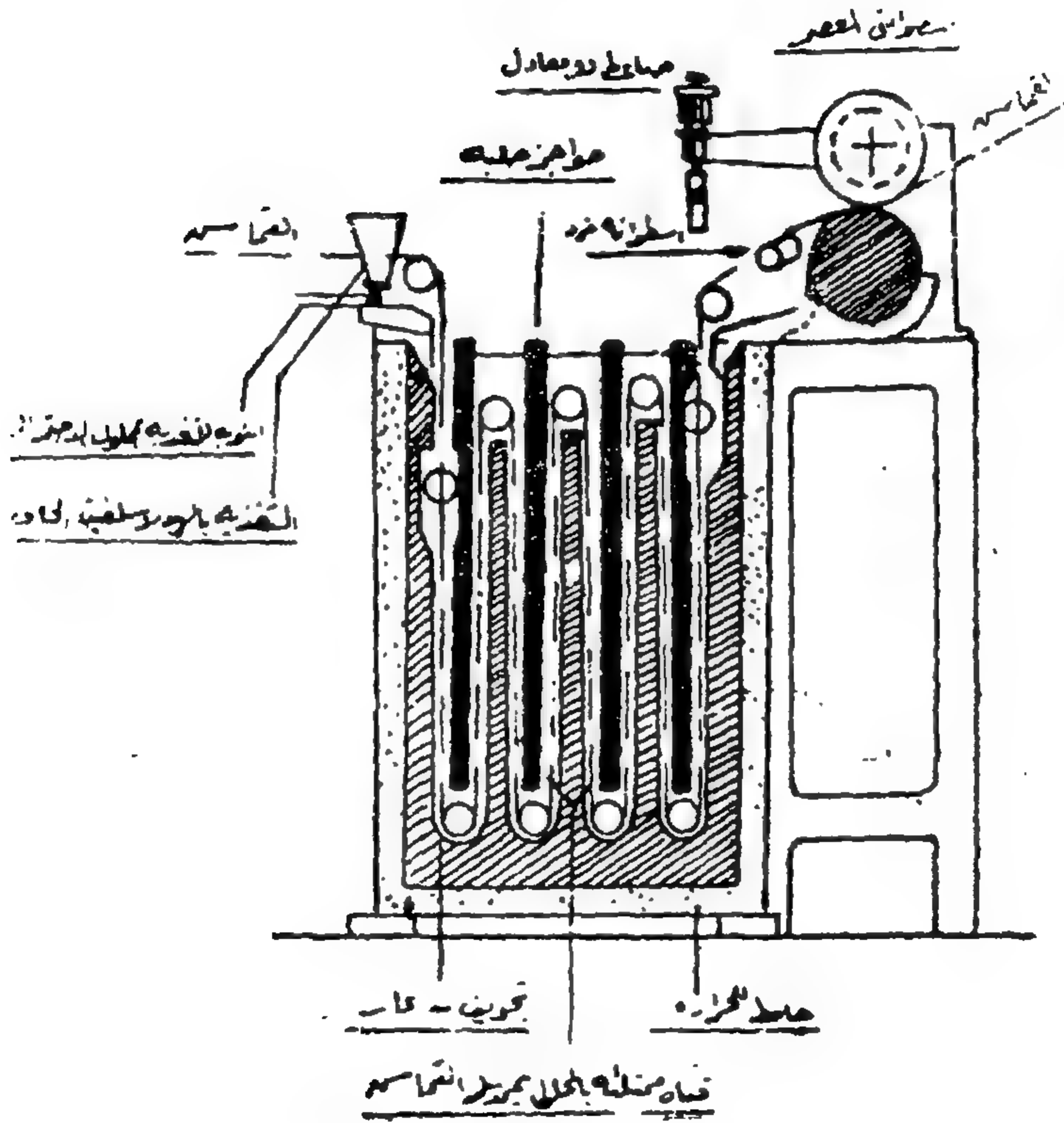


شكل ( ٨٥ )

## ٢ - ماكينة وليام لصباغة الاقمشة

تستخدم هذه الماكينة لاختزال القماش المغور بالمصبغة العالقة وتتسرب هذه الوحدة من تلك معزول ومثبت فيه حوائط بخار

(Steam Chest) والتي تكون جدارا لاربع قنوات محاليل كما في الشكل ( ٨٦ ) متصلة داخليا وحجم هذه القنوات الاربعة يمكن تقليله عن طريق بعض العوائق المفرغة والتي يمكن ازالتها عند الحاجة . عند القاع وبين كل قناة يوجد درفيل يساعد على سير القماش .



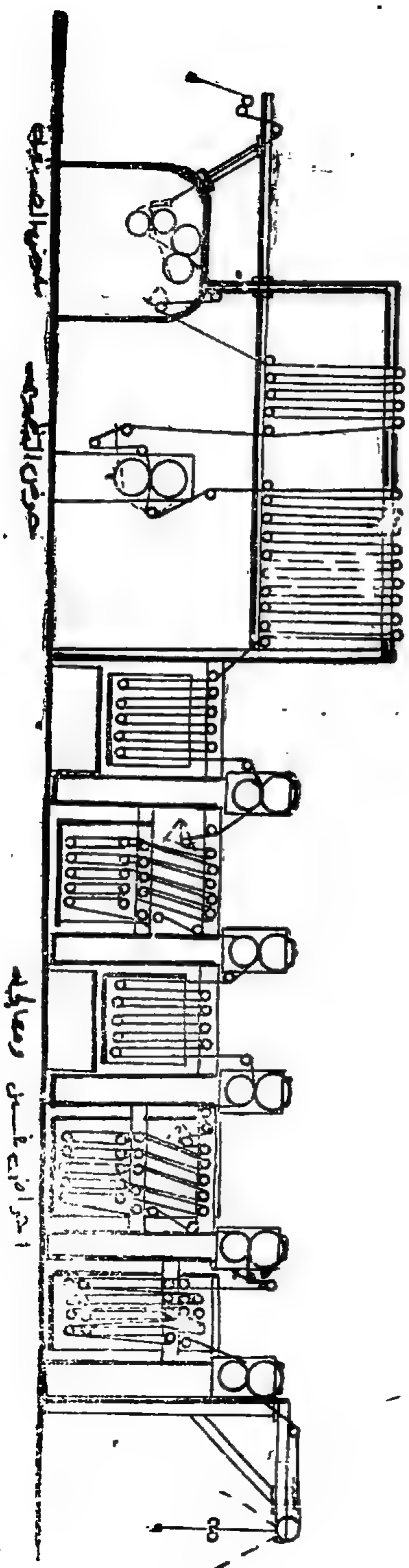
شكل ( ٨٦ ) قطاع تفصيلي لوحدة وليم

المحموس والذي يساعد على عمليات امتصاص وتغلغل الصبغة يمر القماش الى اسفل القنوات محدثا نوعا من التقليل



« باد » بآلة التنظير  
 « باد » ثم حوض على شكل حرف (V) مركب في قاعدته دريل يمر من تحته القماش ، فوحدة « باد » التنظير  
 ليظهر اللون النهائي للمماش . بفصل القماش بعد ذلك في ماكينة الغسيل للتخلص من فائض الصبغة التي فيه  
 كما في الشكل ( ٨٨ ) .

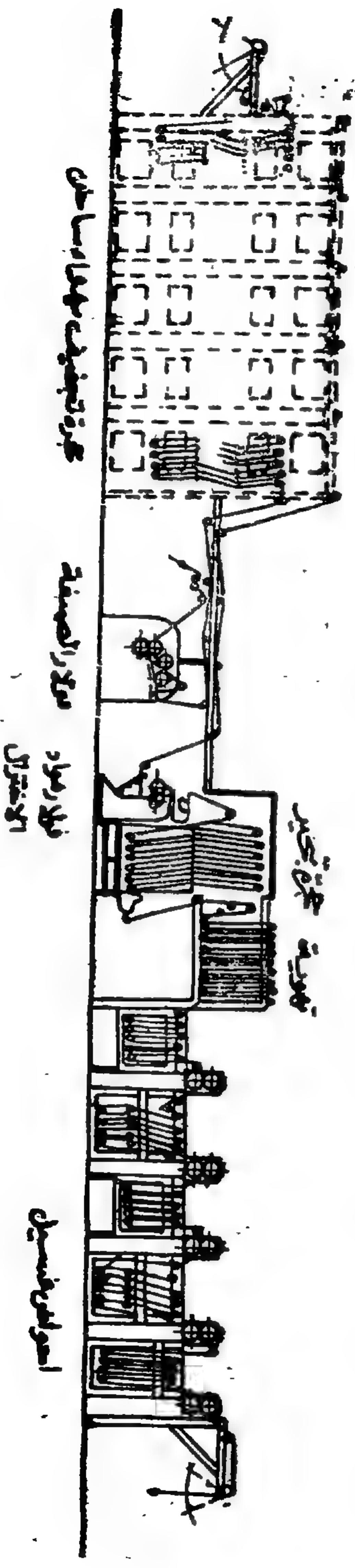
### تجريبية ٢ تجريبية ١



شكل ( ٨٨ )

## ٥ - ماكينة بساد / بخار (Pad-Steam)

تبدأ سلسلة الوحدات في هذه الماكينة ، كما هو مبين في صفحة (٣٧٢) بعوض عمر ( باد ) يليه غرفة التجفيف وتوجد بها مجموعة من ارباب يمر عليها القماش في مسير ذهاب واياب بيع هو اء ساخن ، يلي ذلك وحدة باد الاختزال لوحدة لتبخير القماش ، ثم الفسبيل للتخلص من فائض المبيغة الذي في القماش كما في الشكل ( ٨٩ )



شكل ( ٨٩ ) ماكينة صباغة مستمرة ( باد / بخار )



## المكينات التى تعمل بنسبة محاليل منخفضة Low Liquor Ratio Machines

الاتجاه الحديث فى صناعة ماكينات الصباغة هو خفض كميات المياه المستخدمة والصباغة بنسبة مياه منخفضة (Low Liquor ratio) وذلك لخفض تكاليف الانتاج من النواحي الآتية

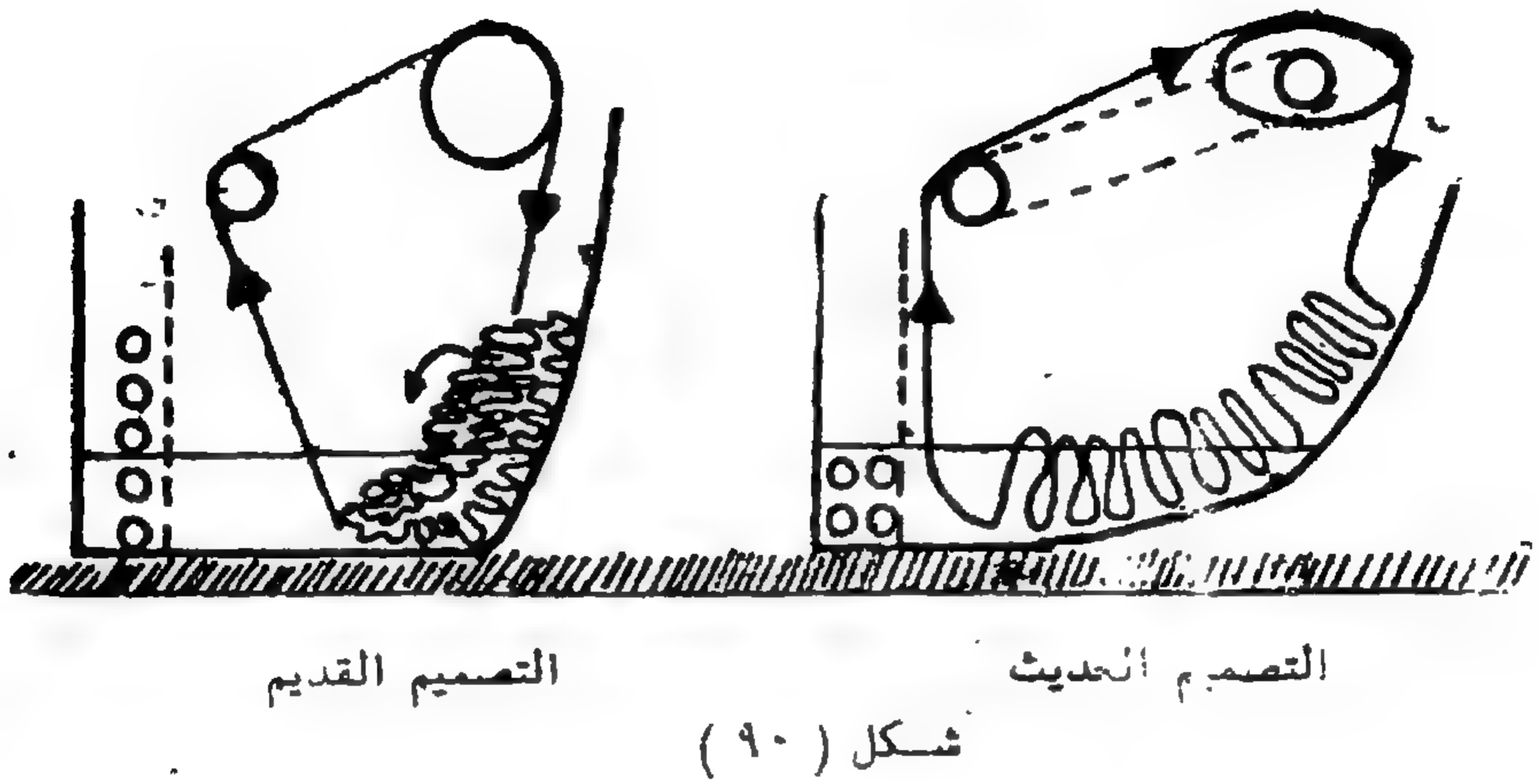
- خفض تكاليف معالجة المياه وتكاليف التخلص منها بعد عمليات الصباغة للمحافظة على نظافة البيئة من التلوث .
- خفض تكاليف الطاقة اللازمة للتشغيل .
- خفض كمية الفاقد من المواد الكيميائية المستخدمة مثل الاملاح والمواد المساعدة - التى تتكافىء مع حجم المياه المستخدمة
- خفض كمية الفاقد من الصبغات التى لا تستنفذ كليا من الحمام ( مثل الصبغات المباشرة ) والتى تذهب مع المحاليل المتخلفة عن الصباغة
- ولقد ظهرت عدة ماكينات تصبغ بطريقة الاستنفاد منها ماكينات الجيت ( Jet ) التى تستخدم نسبة محلول من ٦ : ١ الى ١٠ : ١ كما ظهرت ماكينة جيروستوك ( Gyrostock ) لشركة ( Barriquand ) فرنسا ) والتى تستخدم نسبة محلول ١ : ١/٢ .

ومن الافكار الحديثة التى استحدثتها شركة ساندوز (Sandoz) هى طريقة (Sancowad) التى تعتمد على استخدام بعض المنظفات القوية او بعض مساعدات الصباغة التى تقوم بعملها بدون تكوين رغوى او تمنع تكوين الرغوى منذ البداية .

وكما تبين النشرات العلمية للشركة المنتجة (ساندور) فان هذه الطريقة يمكن ان تستخدم فى مجالات متعددة تبعا للامكانيات المتاحة المختلفة للشركات

ومن الامثلة على ذلك امكانية الصباغة على ماكينة الونش والتى تستخدم فى الطريقة التقليدية نسبة محلول ٢٠ : ١ بـ خفض نسبة المحلول

الى ٨ : ١ ولقد استلزم ذلك بعض التعديلات في تصميم الماكينة كما هو مبين بالشكل ( ٩٠ ) .



والذى يشمل الآتى :

- ١ - اختلاف في ذراع الونش ( ١ ) الذى يساعد على رفع القماش على هيئة طبقات عريضة .
- ٢ - وجود ماتور يساعد على رفع الخامة من المحلول .
- ٣ - تغيير شكل حائط الونش ليكون ميلا لجعل القماش يتحرك الى اسفل بطريقة سهلة
- ٤ - تثبيت دوائر التسخين (Heating Coil) فى اسفل الماكينة حتى تكون مغمورة جيدا فى المحلول .

(Jet Dyeing Machine)

ماكينة الجيت

يستخدم هذا النوع من ماكينات الصباغة فى تشغيل كافة أنواع الاقمشة سواء المصنوعة من الالياف الطبيعية أو المخلوطة ، ويمتاز بأنه يستخدم نسبة محلول للخامة منخفضة بالنسبة الى ماكينة الونش ، كما يعمل عند درجة حرارة تصل الى حوالى ١٤٠م . وتختلف هذه الماكينات من ناحية

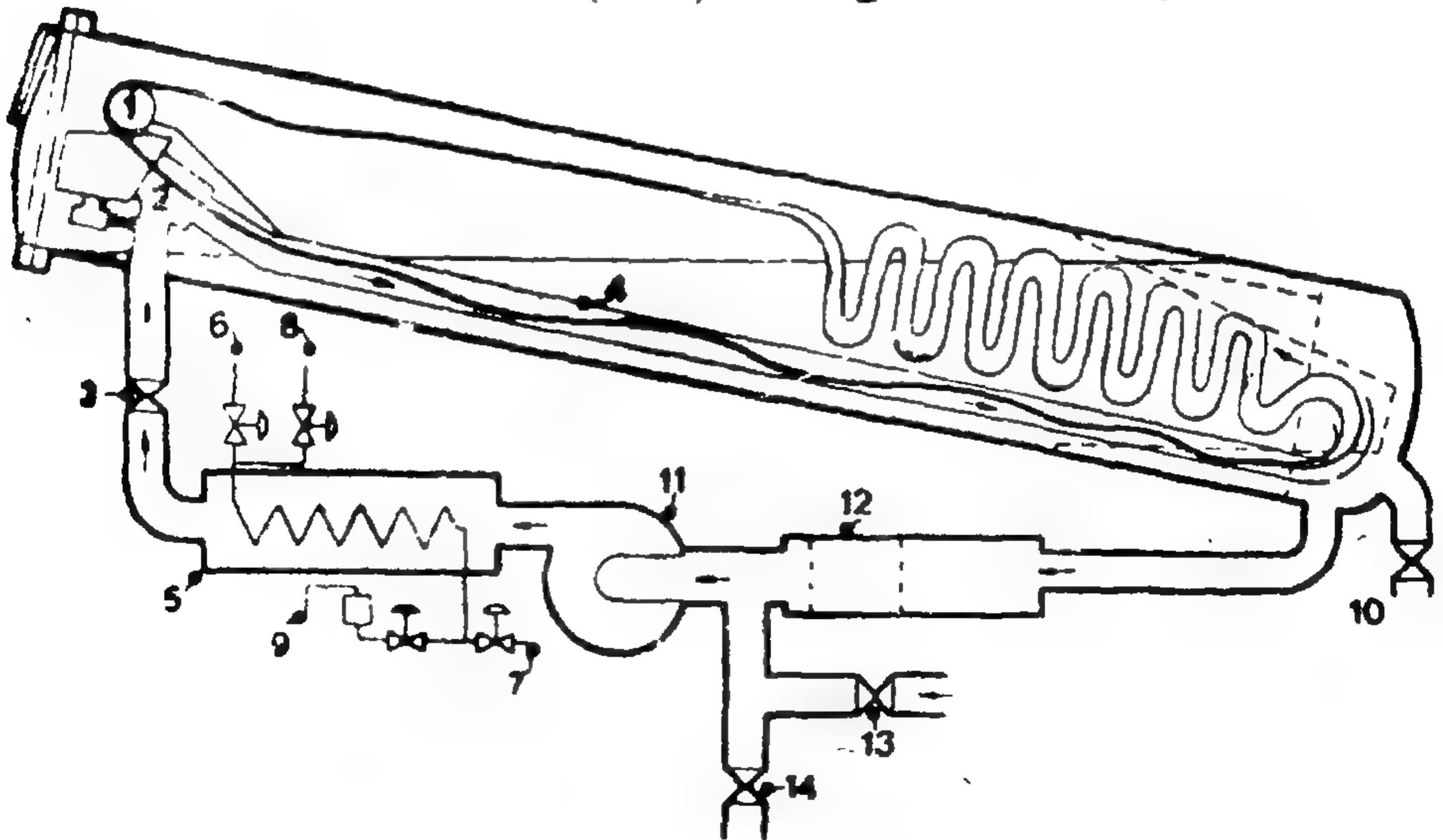
الحجم والشكل والامكانيات المتاحة لتلائم النوعيات المختلفة من الاقمشة  
المصنوعة من الخامات المختلفة .

وتتم عملية الصباغة عن طريق دوران القماش ( وهو على هيئة حبل )  
المشبع بمحلول الصبغة بسرعة عالية من خلال فتحة داخلية وبقوة دفع عالية  
تساعد على تغلغل الصبغة والحصول على صباغة متجانسة وخفض زمن الصباغة .

وفيما يلي نبين احدى ماكينات الجيت انتاج شركة بلات لونج كلوز  
(Platt Longclose) والمعروفة باسم Ventura Sprint . وتعمل هذه  
الماكينة بنسبة محلول للخامة ١ : ٦٥٠ وبسرعة دوران القماش تصل الى ٤٥٠  
متر في الدقيقة ، كما تصل كفاءة الماكينة الانتاجية الى ١٢٥ كجم للانبوبة  
(tube) الواحدة - حيث يمكن أن تتكون الماكينة من انبوبة أو أكثر حتى

أربعة أنابيب .

وتتكون الماكينة كما في الشكل ( ٩١ ) من الاتى



شكل ( ٩١ ) ماكينة الجيت

١ - درفيل توجيه

٢ - فتحة ضغط (Jet nozzle) لدفع القماش المشبع بالمحلول .

- ٣ - صمام جيت خائق
- ٤ - أنبوبة لدوران القماش
- ٥ - وحدة تبادل الحرارة
- ٦ - صمام توصيل البخار
- ٧ - صمام لتوصيل الماء الى الداخل
- ٨ - صمام خروج الماء
- ٩ - خروج الماء المكثف
- ١٠ - خروج ماء الشطف
- ١١ - الطلمبة الاساسية
- ١٢ - مصفى
- ١٣ - توصيل المياه
- ١٤ - تفريغ المياه والمحاليل .

وهناك أيضا أنواع أخرى منها النوع المسنى Uniflow لنفس الشركة ويمتاز بأنه يحتوى على درافيل مساعدة تدور بواسطة ماتور خاص لنقل القماش وبالتالي تساعد على تشغيل القماش تحت أقل شد ممكن وبسرعات مختلفة ، كما تعمل بنسبة محلول للخامة ١ : ٥ وطاقة انتاجية تصل الى حوالى ١٥٠ كجم للانبوبة الواحدة .

### ماكينة جيروستوك

#### Gyrostock Dyeing Machine

يشبه هذه النوع ماكينة الونش الا أنها تعمل بنسبة محلول الى الخامة منخفضة جدا ( ١ : ٢ ) وتتكون من حوض يحتوى على الخامة ومحاليل الصباغة ومركب عليها رأس به درافيل تدور بواسطة ماتور خاص يعمل على سحب القماش ودورانه ومتصلا بها من الخارج حوض خارجى . والماكينة مزودة بأجهزة لتشغيل الماكينة أوماتيكيا . وتصل الطاقة الانتاجية لهذا النوع من

الماكينات حتى ٦٠٠ كجم .

### مقارنة عامة من الناحية الاقتصادية

بين الماكينات التي تعمل بنسب محلول منخفضة

فيما يلي نبين إحدى الدراسات التي أجريت لمعرفة تأثير خفض كمية المياه المستخدمة في الصباغة على استهلاك الماء والبخار والكهرباء وكذلك الصبغات والمواد الكيميائية المساعدة . وقد أخذت هذه الأرقام عند صباغة الغامة بصبغة أحواض وشملت على عمليات النسيل والتبييض والصباغة والأكسدة والشطف النهائي وهو كالاتي كما في الجدول ( ١٣ ) .

جدول ( ١٣ )

نوع الماكينة	نسبة المحلول (١) للخامة	الطاقة الانتاجية	الكهرباء	بخار ماء	مستهلاك (٢م) ( كم )	صبغات ( كجم )	كيماويات عاملة ( ساعة )	أيدي (٢)
الورنش	١ : ٢٣	٢٠٠	٩ر٥	٣٣٨٨	٥١	٤ر٦	٢ر٣٣	٥ر٥
		٤٠٠	١٤ر٣	٦٧٧٦	١٠٢	٩ر٢	٢ر٣٣	٥ر٥
البييت	١ : ٦	٢٠٠	٥٨	١٠٣٥	٢٥ر٦	٤ر٢	١ر٢٩	٤ر٥
		٤٠٠	٨٥ر٨	٢٠٧٠	٥١ر٢	٨ر٤	١ر٢٩	٤ر٥
جير وستوك	١ : ١٥	٢٠٠	٢٨ر٦	٤١٢	١٢ر٧	٤	١	٤
		٤٠٠	٨١ر٣	٨٢٤	٢٥ر٤	٨	١	١

- (١) نسبة المحلول الى الخامة الجافة .
- (٢) نسبة الكيماويات المستخدمة بالنسبة الى المستخدمة في حالة ماكينة الجير وستوك .



## التجفيف

تعتبر عمليات تجفيف الخامات المبالة من العمليات الهامة التي تمر بها الخامة في مصانع الصباغة والتجهيز النهائي ، فقد تسبب العملية متاعب عديدة كاختلاف في ملمس الاقمشة المجهزة أو نتائج غير متجانسة للخامات المصبوغة بالصبغات المباشرة أو النشطة بل وقد تتعدى ذلك الى حد اطلاق الياف الخامة نفسها هذا بجانب ان تكلفة عمليات التجفيف أصبحت في زيادة مستمرة نظرا للارتفاع المستمر في ثمن الوقود وتكاليف الطاقة وهو الموضوع الذي أصبح موضع دراسات كثيرة ومتعددة بفرض خفض تكلفة هذه العمليات

ولما كان الغرض من عملية التجفيف هو ازالة الماء الزائد الموجود على الخامة فانه يلزم معرفة الصورة التي يوجد عليها الماء قبل عملية التجفيف .

### الحالة التي يوجد عليها الماء في الخامة

من المعتقد ان الماء يوجد في الالياف مرتبطا بها بصورتين :

١ - كمية من الماء مرتبطة بالياف السليلوز أما بارتباط هيدروجيني بين ذرة الهيدروجين الموجودة في الماء ومجموعة الهيدروكسيل الموجودة في السليلوز أو كطبقة لا تتعدى سمكها جزئ واحد موزعة على المناطق ذات الطاقة المنخفضة في سلاسل السليلوز

٢ - باقى كمية الماء ترتبط ارتباطا ضعيفا بالالياف ويمكن التخلص من الجزء الاكبر منها بوسائل ميكانيكية كالعصر ، وهذه الكمية توجد اما بداخل الشعيرات مسببة انتفاخا أو بينها وبين بعضها

عند بدء عملية التجفيف يسبب الارتفاع التدريجى في درجة الحرارة زيادة في معدل تبخير الماء الموجود على الخامة حتى تنخفض نسبة الماء الى نسبة معينة وتسمى بالنسبة الحرجة للرطوبة (Critical Moisture Content) واذا استمرت عملية التجفيف بعد ذلك ارتفعت درجة الحرارة ارتفاعا مفاجئا وقل في الوقت نفسه معدل التجفيف ، لذلك يلزم الاحتراس والاقبال من سرعة التجفيف عقب تجاوزها ، والنسبة الحرجة لرطوبة القطن هي ٢٦٪ .

## ميكانيكية عملية التجفيف

يوجد معظم الماء حول الشعيرات مرتبطاً بها عن طريق الخاصية الشعرية ويكون طبقة واحدة متصلة خلال مجموعة الشعيرات المديدة المتصلة ببعضها ببعض ، فإذا تعرض جانب من الشعيرات للتسخين وتبخر جزء من الماء نتيجة لارتفاع درجة الحرارة حل محله جزء آخر نتيجة لقوة الخاصية الشعرية وهذه تتبخر بدورها لتحل محلها كمية أخرى وهكذا حتى تتم عملية التجفيف.

أما إذا احتوى الماء على مادة مذابة كالصبغ المباشرة مثلاً فإنه ينقلها معه أثناء هجرته من داخل الخامة إلى الناحية القريبة من مصدر التسخين ، فإذا ما تبخر تركها في المكان الجديد ويطلق على هذه العملية « هجرة الصبغة (Dye migration) » وتسبب هذه الهجرة نتائجاً غير متجانسة إذ يختلف عمق اللون في أحد أوجه الخامة عن الوجه الآخر منها ويمكن التقليل من ذلك عن طريق إضافة بعض المواد الكيميائية مثل الجينات الصوديوم والتجفيف في مبخرات تعتمد على الهواء الساخن بدلاً من التجفيف على السلفدرات .

## طرق التجفيف

تنقسم هذه الطرق إلى قسمين :

أ - العمليات التمهيدية للعصر لازالة أكبر قدر من الماء العالق مثل العصر بالدرافيل أو بالاجوزة ذات القوة الطاردة المركزية .

ب - عمليات التجفيف ذاتها والتي تستخدم فيها الحرارة للتخلص من الكمية المتبقية من الماء .

## العمليات التمهيدية

هذه العمليات لها أهمية كبرى في خفض تكلفة الطاقة اللازمة للتجفيف ، وكلما كانت هذه العملية ذات كفاءة عالية كلما أمكن إجراء عملية التجفيف ذاتها بطاقة أقل .

## ١ - العصر

تستعمل عادة ماكينة العصر ذات الاسطوانتين أو الاسطوانة الثلاث الرأسية ( اسطوانتين من المعدن تتوسطها اسطوانة من المطاط المضغوط ) ويختلف الضغط الواقع على نوع الغامسة وعرض الماكينة ، وهذا النوع يستخدم بكثرة في مصانع التجهيز ويلزم أن يكون الضغط الواقع على مستوى الاسطوانات متجانس والا تسبب في بعض مشاكل التشغيل مثل اختلاف اللون على الجانبين أو في العمليات المماثلة وان كانت ماكينات العصر الحديثة مزودة بضغط هيدروماتيك للتغلب على ذلك .

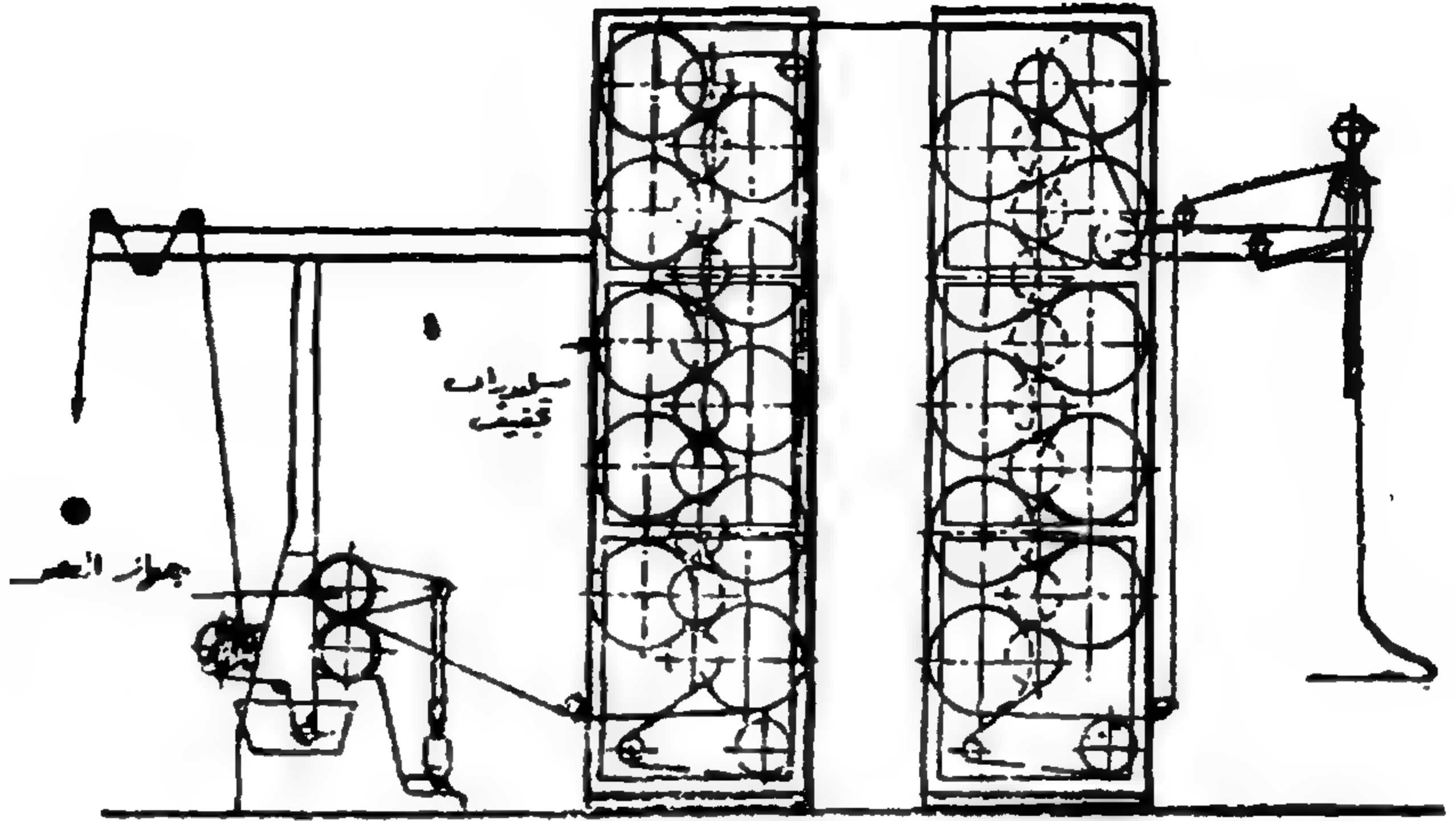
## ٢ - ماكينة النسفط (Suction Machine)

تستخدم هذه الماكينة لاستخلاص الماء الزائد من الاقمشة الوبرة أو الثقيلة وهي مفرودة بعرضها الكامل كالتغطية مثلا ، فيمر القماش فوق اسطوانة بأعلاما فتحة طويلة متصلة بمضخة ماصة تقوم بامتصاص الهواء الذي يتخلل الإخامة حاملا معه الماء الزائد ومن الممكن التحكم في طول الفتحة الموجودة بالاسطوانة لكي تلائم عرض القماش .

## ثانيا - عمليات التجفيف

### ١ - التجفيف بالسفنترات

تستخدم هذه الطرق منذ زمن طويل في تجفيف الاقمشة وذلك عن طريق مرور القماش على عدة اسطوانات مسخنة من الداخل بالهواء الساخن أو البخار شكل ( ٩٣ ) ومن عيوب هذه الطريقة قبالية بعض الصبغات للهجرة عند تجفيفها .



شكل ( ٩٣ ) ماكينة التجفيف بالسندرات

## ٢ - التجفيف بالهواء

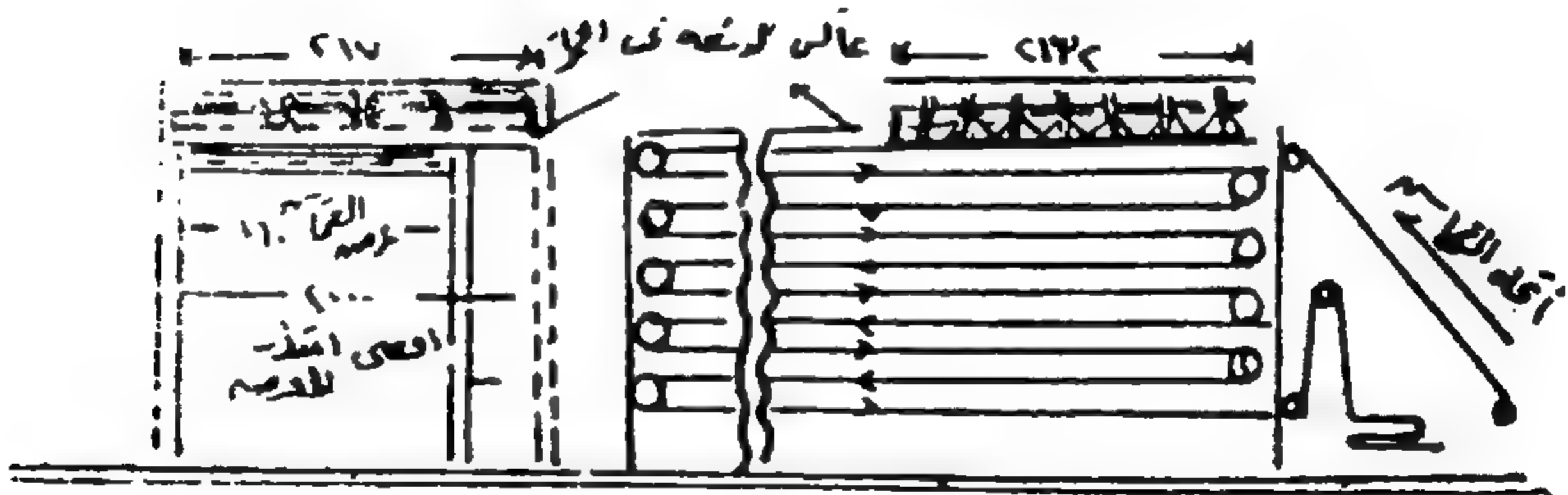
يستخدم حاليا عدد كبير من الماكينات التي تعتمد في تجفيف  
الاقمشة على احاطة الخامة بالهواء الساخن وذلك عن طريق  
سحب الهواء بواسطة شفاطات واسراره على مصدر حراري  
لرفع درجة حرارته ليمر خلال الخامة ويتم سحبه مرة اخرى  
ليحدث تيارات من الهواء الساخن خلال الخامة تساعد على  
سرعة تجفيفه وتساعد هذه الطريقة على تجفيف الخامة دون  
التعرض الى اى مشاكل مرتبطة بالتجانس بجانب سرعة التجفيف  
وخفض التكلفة نسبيا ، والشكل ( ٩٤ ) يبين احدى ماكينات  
التجفيف بالهواء .





## التجفيف بالأشعة تحت الحمراء

تستخدم هذه الطريقة للتجفيف أو لمنع تكوين نقط في ماكينة الباد - بخار وذلك من طريق تعريض الخامات المختلفة لمصدر توليد الأشعة تحت الحمراء ، ونظرا لقوة الاختراق الكبيرة لهذه الأشعة فضلا عن الطاقة الحرارية الكبيرة لها فإنها تعتبر مناسبة تماما لتجفيف الخيوط على البكر فعند تجفيف الخيوط على البكر بالهواء الساخن تتعرض الأجزاء الخارجية منها لدرجة عالية من الحرارة لفترة طويلة وهي جافة الى أن يتم جفاف الأجزاء الداخلية من البكرة الواحدة ويسبب هذا بعض التغير في ملمس هذه الخيوط ومثل هذا العيب يمكن تجنبه بهذه الطريقة كما وجد أن معدل التجفيف للأقمشة في نفس الفترة الزمنية بالأشعة أعلى بكثير منه في حالة التجفيف بالهواء الساخن . والشكل ( ٩٥ ) يبين إحدى هذه الماكينات المستخدمة .



شكل ( ٩٥ )





# الباب السادس

## التجهيز النهائي

- الفصل الاول : مقدمة
- “ الثاني : التجهيز المؤقت والميكانيكى
- “ الثالث : التجهيز المقاوم للتجمد
- “ الرابع : تجهيز الاقمشة ضد الابتلال بالماء
- “ الخامس : تجهيز الاقمشة ضد الحريق
- “ السادس : تجهيز الاقمشة ضد الكائنات الدقيقة
- “ السابع : تجهيز الاقمشة بالمظهرات الضوئية



## الفصل الأول

### التجهيز النهلى

#### مقدمة

يعتبر القطن من احدى الخامات النسجية الهامة التى استطاعت ان تحتل مكان الصدارة على امتدد العصور حتى ظهور الالياف التحويلية وكان ذلك يرجع الى اسباب هامة لا يمكن تجاهلها وهى رخص ثمنه والشعور بالارتياح عند استعماله . وكانت عمليات التجهيز فى ذلك الوقت لا تتمدى تحسين مظهريته خاصة بعد عمليات التبييض والصباغة والطباعة وكانت تتم اما باستخدام مواد كيميائية بسيطة مثل النشا او بالطرق الميكانيكية .

وعند ظهور الحرير الصناعى بدا يظهر للقطن منافس جديد الا ان الوضع لم يستمر طويلا حتى ظهور الالياف التركيبية وما تمتاز به من خواص جديدة مثل عدم حاجته للكى وعدم التجعد والاكماش وكذلك الغسيل واللبس بجانب الدعاية الضخمة التى قام بها منتجى هذه الالياف ساعدت على انتشار هذه الخامة بدرجة كبيرة واصبحت تعتبر منافسا قويا وخطيرا للقطن .

وبالرغم من ذلك فان القطن ظل يحتل حوالى ٥٠ ٪ من حجم سوق الخامات النسجية ( احصائية عام ١٩٧٩ ) ويعزى هذا اسلسا الى زيادة تعداد انسان فى العالم ثم استهلاك المنسوجات القطنية فى البلاد النامية نتيجة رفع مستوى المعيشة فى هذه البلاد بجلب دخول المرأة مجال العمل سواء فى البلاد اننامية او المتقدمة وزيادة حاجتها للملبسية مع الخواص الطبيعية للقطن التى مازالت تتفوق بها على الالياف الصناعية والتى يمكن تلخيصها فيما يلى :

- ١ - انخفاض سعر المنتجات القطنية بالنسبة لتلك المصنوعة من الالياف الصناعية خاصة فى البلاد النامية مما يجعل منها خامة شعبية لكساء السواد الاعظم من السكان .

٢ - تمتاز المنسوجات القطنية بقابليتها لامتصاص العرق - خاصة في الملابس الداخلية - وتوصيلها للحرارة والرطوبة مما يجعلها مريحة في الاستعمال خاصة في الاجواء الحارة .

٣ - سهولة غسل هذه المنسوجات وعدم تقبلها للالتربة والقاذورات مثل الالياف الصناعية .

٤ - سهولة صباغة المنسوجات القطنية بمجموعات كبيرة من الالوان وبرغم هذه المميزات فلم يستطع القطن ان يقاوم التيار الجارف للالياف الصناعية والتي كانت تتطور يوما بعد يوم وتقدم للمستهلك الياف لها من المميزات ما تفقده المنسوجات القطنية فكان لزاما ايجاد حلول للتغلب على العيوب التي يتصف بها القطن وحتى يستطيع مسايرة التطور الكبير في هذا المجال . ولقد ركز الباحثون والمهتمون بهذه الخامة جهودهم على تطوير الخيالات القطنية ومعالجة عيوبها التي يمكن تلخيصها فيما يأتى :

١ - سهولة تجمع الاقمشة وكرمشتها اثناء الاستعمال وهي الخاصية التي فيها تتفوق عليها الالياف الصناعية بدرجة كبيرة - بجانب الحاجة الى الكى المستمر والذي اصبح مكلف ويضيف لاعباء مالية ووقت لدى الاسر المتوسطة .

٢ - بطيء تجفيف هذه المنسوجات خاصة عندما تكون سميكة او استهلاك اعلى للكهرباء عند استخدام المجففات الكهربائية .

٣ - عدم مقاومتها للبكتريا والعفن وتعرضها لللف عند التخزين .

٤ - قابليتها الشديدة للاشتعال خاصة في دور العرض والمسارح بخلاف الالياف الصناعية التي تنصهر فقط بالحرارة وتنطفىء عند ازالة اللهب . ولقد امكن بالفعل التوصل الى حلول مناسبة في معظم الحالات المذكورة وبقيت بعضها مازالت تحت الدراسة .

وفي هذا الجزء سوف نستعرض الطرق التقليدية لتجهيز الاقمشة القطنية سواء بالمعالجة بالمواد الكيميائية البسيطة او بالطرق الميكانيكية التطورات الحديثة في مجال التجهيز والتي تحاول دفع الالياف القطنية للصبود ومنافسة الالياف الصناعية كانت أو التركيبية مثل :

- ا - المناغة ضد التجمد
- ب - التجهيز ضد الابتلال بالماء
- ج - التجهيز ضد الكائنات الدقيقة
- د - التجهيز ضد الأشعة

### الطرق المختلفة للتجهيز

لا يوجد في الواقع تقسيم مطلق لعمليات التجهيز اذ انها تتداخل بعضها ببعض ، فمن الممكن اكساب الخامة خاصيتين أو لكثير في وقت واحد اذ يمكن مثلا أن تكون الخامة مائعة لنفاذ الماء ومغطاه في نفس الوقت بمواد تسبب الزيادة في الوزن أو نعومة في اللمس .

وقد زادت الاختراعات الحديثة في مجال التجهيز واصبح من الصعب وضع حد فاصل لعمليات التجهيز . لذلك فائنا في هذا الجزء سوف نستعرض الطرق المختلفة للتجهيز تاركين الحرية مكفولة للعاملين في هذا المجال وخبراتهم للجمع بين عملية وأخرى للحصول على منتج معين بالمراصفقات المتطابقة .

وسوف نستعرض الطرق المختلفة للتجهيز حسب التقسيم الاتي :

- التجهيز المؤقت
- التجهيز الميكانيكي
- التجهيز الثابت ( بالراتنجات )
- التجهيزات الخاصة



## الفصل الثاني

### التجهيز المؤقت

#### أولا : التجهيز المؤقت بالمواد الكيميائية

هى تلك المعالجات الكيميائية التى تضاف على المنسوجات مظهرية جيدة وملبس خاص والتى تزول عند الاستخدام أو الغسيل ولقد استعملت منذ عهد بعيد وما زالت تستعمل حتى الآن . والمواد الكيميائية التى تستخدم فى أنجهيز المؤقت تنقسم الى ثلاثة أقسام هى :

(Stiffening agent)

١ - مواد تنشئة

(Weighting agent)

٢ - مواد ثقيل

(Softening agent)

٣ - مواد تطرية

#### ١ - عمليات التنشئة والمواد المستخدمة

تعتبر هذه العملية من أقدم الطرق المعروفة لتجهيز الخامات القطنية واكسابها تماسكا وامتلاء قبل صقلها باحدى الوسائل الميكانيكية التى سوف يتم شرحها فيما بعد - وتتم باستعمال النشا أو احدى مشتقاته كالدكسترين والصمغ البريطانى .

ويجب أن تتوفر فى مواد التنشئة الشروط الآتية :

- أ - أن يحتوى على قدر كاف من المادة اللاصقة .
- ب - تحتوى على مواد ترطيب لمنع تطايرها من على الخام .
- ج - تضاف إليها مواد تعقيم لمنع تكون البكتريا .

وقد يلزم اضافة مواد أخرى لأكساب الخام خواص مطلوبة مثل مواد الثقيل أو التطرية كما سيذكر فيما بعد .

## ١ - المادة اللاصقة

المادة الرئيسية المستعملة لهذا الغرض هي النشا على صورة المختلفة وتضاف اليه أحيانا مواد أخرى لزيادة قوة اللصق كالصمغ النباتي والغراء والجيلاتين والديكسترين . وأهم أنواع النشا المستعملة في التجهيز هي نشأ البطاطس . نشأ القمح . نشأ القرفة . نشأ الارز الديكسترين الأبيض والنشا الذائب كذلك الديكسترين الأصفر والصمغ الانجيزي .

وتختلف نسبة مواد التنشئة المستعملة من تجهيز الخامات القطنية اختلافا كبيرا اذ تنوقف بوجه آخرى على نوع القماش والممس المطلوب .

## ب - مواد التثبيت

تضاف هذه المواد لتساعد على تماسك مواد التنشئة على سطح الخامة - خاصة عند الجفاف وسهولة تطايرها - حيث ان هذه المواد لها خاصية امتصاص الرطوبة من الجو مثل الجنسرين وكوريد المغنسيوم أو الكالسيوم .

## ج - مواد التعقيم

تضاف مواد التعقيم الى خلطة مواد التنشئة لمنع تكون العفن - خاصة ان مواد الترطيب تساعد على نمو العفن عند التخزين في اماكن رطبة والمواد المستخدمة اما فينول بنسبة ٥ر٠٪ أو الفورمالين أو حامض السالسليليك بنسبة ٤ر٠٪ أو الاملاح الغير عضوية مثل الكلوريد أو الزنك بنسبة ٦٪ وقد تستخدم بعض المواد التجسارية .

## ٢ - مواد الثقيل

تستخدم بعض الاملاح او المواد الطبيعية مثل كبريتات الباريوم و الكالسيوم أو الطفل الصيني مع النشا لاجاب الخامة مظهرا

بمثلاً . ومن أهم مواد الثقيل هذه هي ملح كبريتات المغنسيوم او ملح « ايسوا » حيث يستعمل من محلول قوته ٤٠ - ٦٠ ٪ توالد حيث يكسب الخامه زياده في الوزن تصل الى حوالي ١٥ ٪ . كما يضاف حوائى ٢ - ٤ ٪ من ابيوركس الى ملح ايسوم للحد من ضعف الخامه .

### ٣ - مواد التطرية

تستخدم هذه المواد لبعض انواع الاقمشة كأقمشة الملابس لتحسين نعومة اللمس وتعويض مواد التطرية الطبيعية مثل الزيوت والشموع والمواد الدهنية والتي ازيل معظمها اثناء عمليات التحضير . وأبسط مواد التطرية هي مستحلب الزيوت النباتية - ولكن هناك أيضا مواد تطرية مصنعة مثل مركبات الاحماض الدهنية التي تستعمل كثيرا .

وتستعمل مواد التطرية اما منفردة او مخلوطة بمواد تجهيز اخرى وهذه المواد اما ان تكون ثابتة او غير ثابتة وتزول بالغسيل .

### ثانيا : التجهيز المؤقت بالطرق الميكانيكية

عند تعرض الشعيرات السليلوزية الى حرارة فانها تنشط وتتغلب على القوى التي تمسك السلاسل ببعضها وتصبح الشعيرة في حالة لدنة (Plastic) وبالتالي فانه يمكن تشكيلها تحت ضغط بالصورة المطلوبة . وعندما تبرد هذه الشعيرات وتعود السلاسل الى الوضع الاصلى فان الشعيرات تعود الى حالة الكرمشة الاصلى . اما عند انتفاخ الشعيرات في الماء في وجود حرارة فان التأثير التلقائي الناتج للحرارة والماء او بخار الماء على السليلوز يكون أكثر فاعلية في تحويل الشعيرة الى الحالة اللدنة .

وخاصية المعجونة بتأثير الحرارة للسليلوز هي أساس بعض التجهيزات الميكانيكية التي تتمثل في الآتي :

Calendering  
Stenters

عمليات الكي الصناعى  
ماكينات الشد وضبط العرض

الانكماش بالضغط Compressive Shrinkage  
عمليات الكي بالضغط Embossing

ولما كانت هذه العمليات تعتبر من أهم ما تتعرض له الأقمشة أثناء  
التجهيز الميكانيكي بجانب عمليات الكندرة (konding) ، ذلك فصرف  
سنعرض فيما يلي هذه العمليات بالتفصيل .

### الكي الصناعي ( الكندر )

تلعب ماكينات الكي الصناعي دورا هاما في عمليات التجهيز النهائي  
للاقمشة القطنية على اختلاف أنواعها . كما يتوقف على عدة عوامل منها  
أوضاع وترتيب الأسطوانات او الدرافيل المتكونة منها الماكينة وكذلك على  
الضغط ودرجة الحرارة بجانب نسبة الرطوبة الموجودة في الأقمشة قبل  
بداية عمليات الكي .

وتتكون ماكينات الكي او ( الكندرات ) من مجموعة من درافيل ثقيلة  
يتراوح عددها من ٢ الى ١٤ مصنوعة كل منها من المعدن أو من الورق  
المضغوط أو من الياف مخلوط القطن والصوف والالياف الصناعية لتكسيبها  
مقاومة للتآكل وزيادة في مدة الاستعمال .

وتفضل الدرافيل ذات الأسطح المصنوعة من القطن عن غيرها كما تتوقف  
درجة صلابة هذه الدرافيل على نوع التجهيزات المطلوبة . وعادة تكون  
الدرافيل المعدنية المصقولة السطح جوفاء حتى يسهل تسخينها بالبخار والغاز  
وتركب هذه الدرافيل الثقيلة الوزن المختلفة العدد بنوعيتها رأسيا على  
جانبي الماكينة ويستحسن استعمال الجوانب المفتوحة لسهولة تغيير أحد  
الدرافيل المستعملة بأخر دون رفع كلفة الدرافيل الأخرى كما هو الحال عند  
استعمال الجوانب المغلقة .

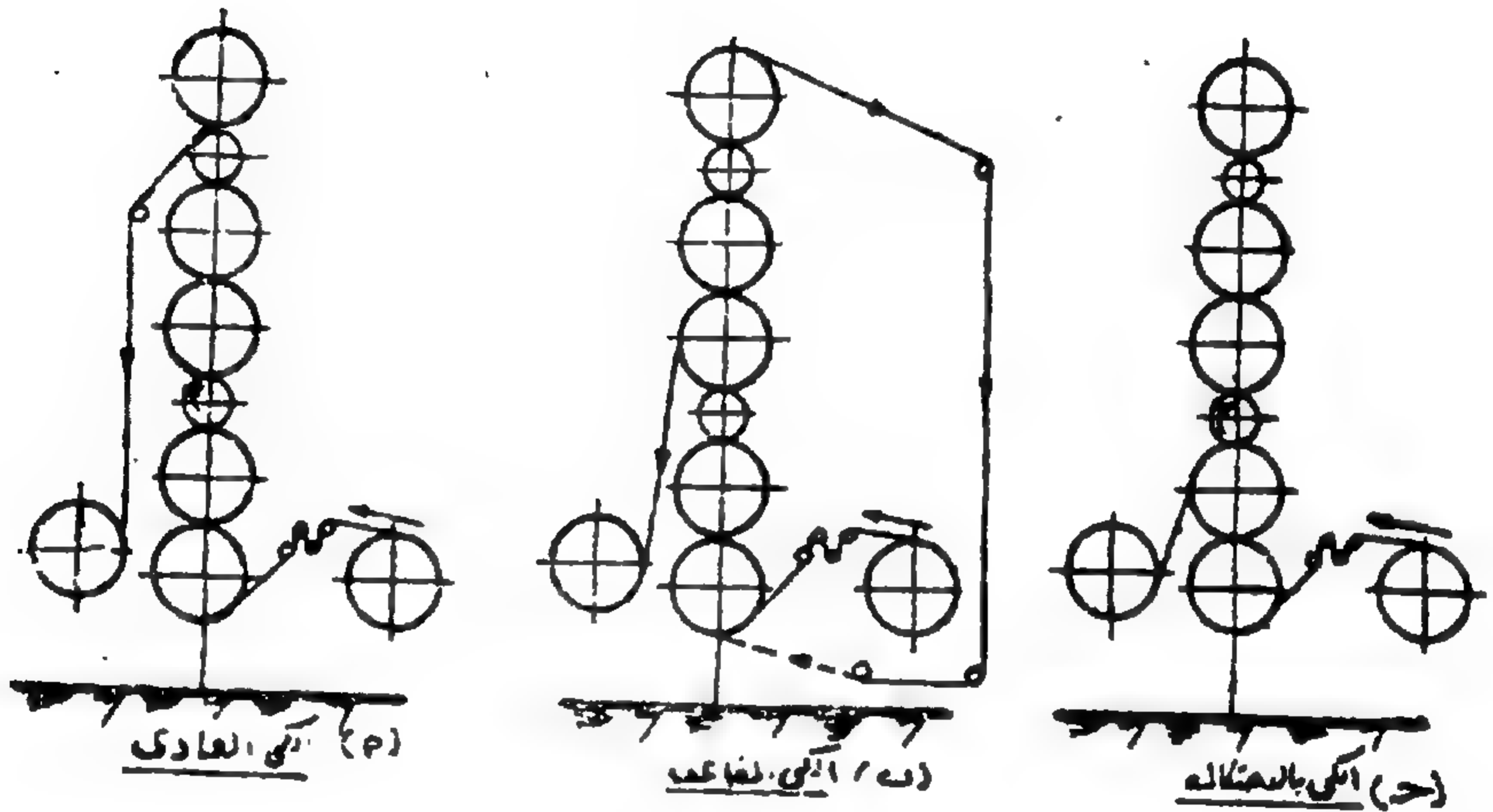
والضغط الواقع على هذه الدرافيل يختلف باختلاف الأغراض المختلفة  
لأنواع التجهيز المطلوبة فتوجد ماكينات بضغط نو ثقل وأخرى بضغط  
هيدروليكي كما وأن ترتيب وضع هذه الدرافيل قد يختلف، ويلاحظ أنه لا يمكن

الجمع بين درفيلين من المعدن للعمل مع بعضها البعض بل يلزم أن يفرقهما درفيل أو أكثر من نوع آخر .

(Swizzing Calenders)

### ١ - ماكينات الكى العالية

يمر القماش بين درفيلين أحدهما صلب معدنى والآخر أقل صلابة « ورق » تحت ضغط يصل الى حوالى ٣ ضغط جوى ويكتسب القماش لمعانا خفيفا وملمسا شبيها بلمس الورق .



شكل ( ٩٦ )

(Friction Calender)

### ٢ - ماكينات الكى ذات الاحتكاك

يستعمل هذا النوع من الماكينات للحصول على أقمشة ذات درجة من اللعنان وذلك عن طريق تعريض القماش لدرجة عالية من الاحتكاك بدرفيل معدنى جيد الصقل .

يمر القماش حول الدرفيل المعدنى المصقول جيدا واللاحق له عند درجة حرارة معينة ويدور بسرعة تفوق سرعة القماش اللاصق له وينشأ عن ذلك الاحتكاك المطلوب الذى ينتج عنه لمعانا كما ا ، والشكل ( ٩٦ ) يبين وضع الدرافيل ومرور القماش فى هذه الماكينة .



## ٢ - ماكينات الكي المضاعف (Chasing Calenders)

في هذه الماكينات يمر القماش أكثر من مرة كما يمكن مرور طرفين معا وبذلك يؤثر كلا منهما في الآخر شكل ( ٩٦ ب ) .

وهناك ماكينات أخرى تتكون من أكثر من ثلاثة درافيل لاعطاء تلك الأنواع الثلاث من التجهيزات وتعرف باسم ماكينات الكي العالمية (Universal Calenders)

## ٤ - ماكينات التجهيز ذو النقوش البارزة (Embossing Calenders)

تشبه هذه الكلندرات النوع العادي وتتكون من درفيلين أحدهما مصنوع من المعدن ومحفورا حفرا بارزة يتعاشق مع درفيل آخر ضعف حجمه ومصنوع من الورق أو القطن المضغوط .

ويسخن الدرفيل العلوي عادة كهربائيا بواسطة ملف مقاومة وذلك لزيادة تأثير الكلندرات على القماش .

ويجهز القماش براهج خاص ثم يمر في الكلندرات فتتطبع الخطوط أو الرسومات عليه بشكل واضح وتظهر فيه بارزة جميلة .

وقد يستخدم ماكينات بها ثلاثة درافيل الاوسط هو المعدني المحفور ويتعاشق مع الدرفيلين الآخرين .

## ماكينات شراينر ( تأثير الستن أو الحرير ) (Streiner Calender)

يرجع الفضل لاختراع هذا النوع من ماكينات الكي « لشراينر » حوالى عام ١٨٩٥ وتعطى هذه الماكينات اللمبة القطية منظرا لامعا يشبه الحرير كما يساعد على اكسابها رونقا ومظهرا طيبا يزول بطبيعة الحال بعد عمليات الغسيل العادية واغلب هذه الماكينات تتكون من درفيلين أحدهما مصنوع من معدن مصقول ومهشمر تهشيرات دقيقة جدا لاتلاحظها العين المجردة وتعطى هذه التهشيرات خطوطا ملالة متجهة مع زاوية نسيج القماش بحيث انها عند مرور القماش تحت هذا الدرفيل لا تسبب تلقا أو تمزيقا للخيوط

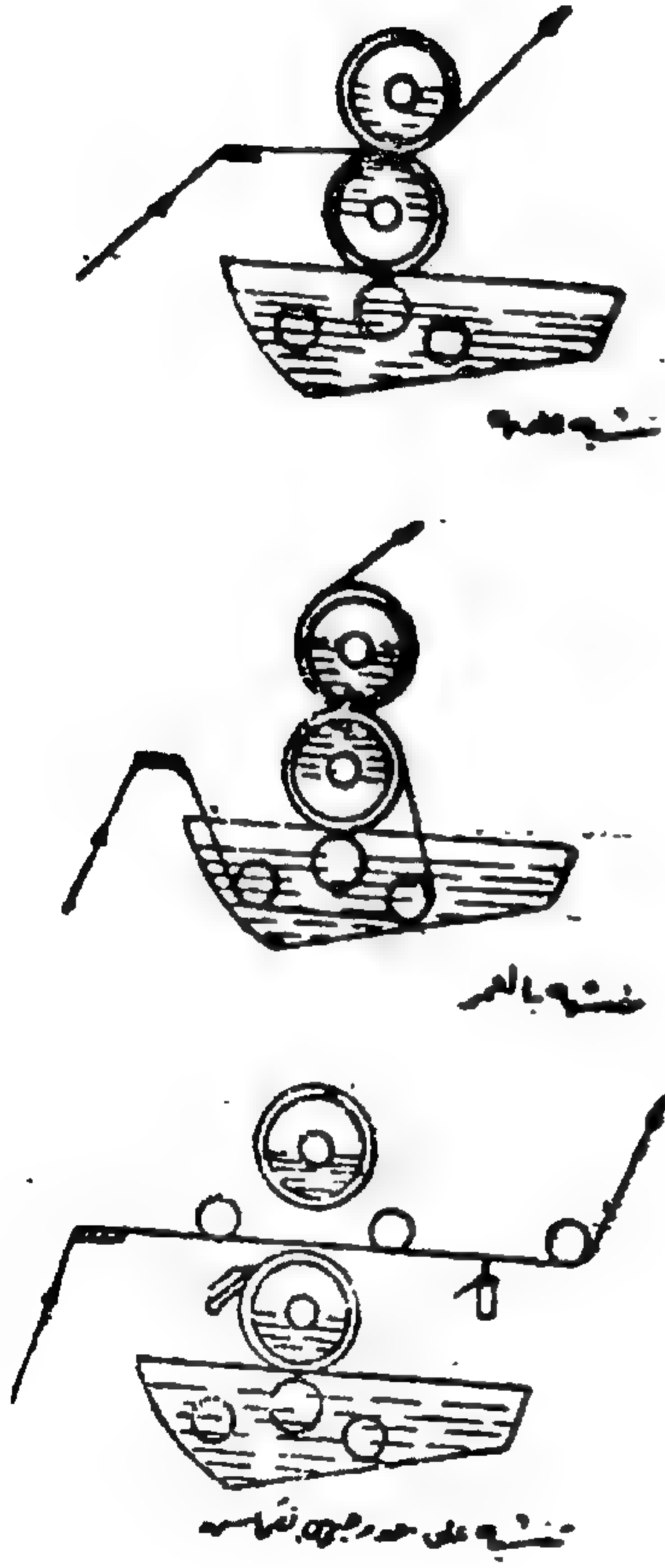


وتختلف المسافة بين هذه التهشيرات بحيث يتراوح عددها بين ١٢٥ الى ٢٠٠ تهشيرة في البوصة وتعطى تبعاً لذلك درجات مختلفة من اللمعان . أما الدرفيل الاخر للماكينة مصنوع من الورق المضغوط ويكون أكبر حجماً من الدرفيل الاول ويمعّو وينخفض هذا الدرفيل الورقي المضغوط بواسطة ضغط هيدروليكي عال يمر تحت جانبيه فيتسبب في رفعه واحتكاكه بالدرفيل العلوي المهشّر السطح والذي يتحرك بواسطة تروس وعمود ادارة متصل بالماتور . سخّن الدرفيل العلوي بالبخار أو الغاز لدرجة الحرارة المعينة وتكون عادة ١٥٠م بينما ينظم الضغط الهيدروليكي الذي يتراوح بين ١ الى ٢ طن / كل بوصة مربعة أثناء مرور القماش . ويمكن استعمال ماكينات ذات ثلاثة درافيل ويلاحظ ان درجة الحرارة كذا الضغط الهيدروليكي لهذه الانواع من الماكينات يتغير بتغير التجهيزات المطلوبة .

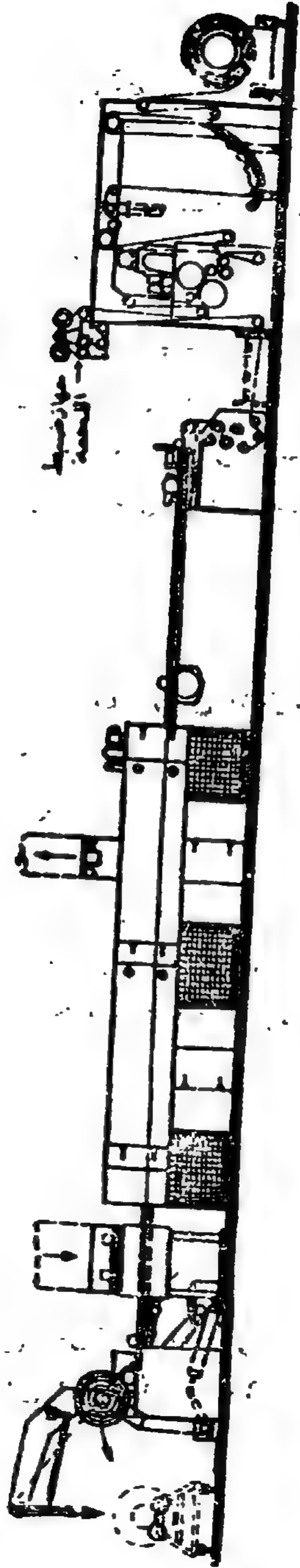
### ماكينات الشد وضبط العرض (Stenters)

عملية الشد وضبط العرض من العمليات الهامة في مراحل التجهيز النهائي وتستخدم لضبط العرض وتحسين اللمس عن طريق تعريض القماش لتيارات من الهواء الساخن وتجفيف القماش تدريجياً وهو مبلل تحت شد وبما له من تأثير لدني ينتج عنه تخليص القماش من الاجهادات الداخلية بجانب تثبيت العرض . ويتغير ملمس الخامة عن طريق تغير الحرارة ومعدل التجفيف .

وتتكون الغالبية العظمى من هذه الماكينات من جزئين رئيسيين كل منها متصل بالآخر عن طريق جهاز منظم للسرعة بينهما والشكل ( ٩٧ ) يبين إحدى هذه الماكينات ومسقط جانبي لها .



شكل ( ٩٨ )



## أجزاء الأول

ويتكون من حوض التغذية ومركب عليه اسطوانات العصر والتي تتكون احدهما من النحاس او معدن غير قابل للصدا والاخرى مغطاه بالمطاط ويمر القماش في هذا الجزء ليفرم في الحوض ثم يمر بين درافيل العصر التي تسمح له بحمل كمية معينة من محلول التجهيز .

وهذا الجزء هو الخاص باكساب الاقمشة نعومة او خشونة في الملمس او انتاج اقمشة ثقيلة الوزن او خفيفة اى كل ما يطلبه المجهز من ملمس ومظهر لمختلف انواع الاقمشة تبعا لاختلاف كميات مواد التجهيز المختلفة التي تغذى حوض الماكينة وتغمر بها القماش مارا بين اسطوانات العصر المصنوع احدها من النحاس او معدن غير قابل للصدا وحى الحركة عادة للاسطوانة الصلب المصنوعة من المطاط او الخشب .

وبين الشكل ( ٩٨٠ ) عدة اختلافات لمرور القماش في حوض الماكينة حتى يتناسب مع تلك الاغراض المختلفة التي تتطلبها انواع التجهيز .

يتجه القماش بعد ذلك حول اسطوانات مسخنة ببخار الماء الذي يمكن التحكم في كمية البخار بواسطة صمام خاص لتنشيف القماش السابق غمره في المواد السابقة الذكر تنشيفا جزئيا لاكليا وهذه الاسطوانات المسخنة مركبة بحيث تدور حول بعضها وبسرعة تتفق مع سرعة اسطوانة ماكينة العصر النحاسية بواسطة سير ناقل للحركة .

## الجزء الثاني

وهذا الجزء خاص بشد وضبط العرض ويتراوح الطوال هذا الجزء من ماكينة لاخرى حسب القدرة الانتاجية للماكينة ويتراوح بين ٢٠ — ٤٠ متر او اكثر .

ويتكون هذا الجزء من قضيبين أفقيين متوازيين يمثلان هيكل الماكينة مثبت في طرفيهما تروس تتحرك حولها سلسلة لانتهائية حاملة مقابض أوتوماتيكية كما توجد أنواع أخرى تحمل أبر مدببة بدلا من تلك المقابض ويستعمل هذا النوع الآخر في شد وضبط عرض الأقمشة الحريرية على اختلاف أنواعها لعدم صلاحية تلك المقابض لهذا النوع من الأقمشة .

تتحرك هذه المقابض أو الأبر حركة دائرية حول تلك التروس المثبتة في كلا طرفي الجانبين للقبض على طرفي القماش واعطائه العرض المطلوب حيث تتحرك هذه المقابض وتتسع وتضيق بواسطة حلزون عرضي مثبت به طارة للتحكم في تلك المسافات بين الجانبين .

ويستخدم البخار أساسا في التسخين للحصول على هواء ساخن لتجفيف الأقمشة حيث يمر الهواء الذي تدفعه المراوح ليمر بين أنابيب البخار المقتلة ( سرينتينية ) وبواسطة هذه المراوح يتم توزيع هذا الهواء الساخن في طول الماكينة ليتم تجفيف القماش تجفيفا تاما . ويمكن التحكم في درجة حرارة الماكينة أوتوماتيكيا أو عن طريق فتح النوافذ الموجودة على جانبي الماكينة أو عن طريق تغيير مسـرعتها .

يمر بعد ذلك الأقمشة عند خروجها على عدة أسطوانات مرتفعة لتجفيفها قبل لفها

ويوجد بالماكينة جهاز خاص لضبط اللحامات وذلك لغرض جعل اللحامات متوازية في عرض القماش وليست مائلة أو منحرفة كذلك يوجد جهاز منظم لسرعة جزيئي الماكينة والمسمى بالميزان وهو خاص بسحب ما على الجزء الأول من القماش أولا بأول فإذا أسرع زادت سرعة الجزء الثاني فلا يتراكم القماش ويلتف حول تلك الأسطوانات المسخنة مما يسبب له تلفا وتمزيقا كما يوجد جهاز أوتوماتيكي يقلل ويزيد من سرعة الماكينة تبعا لدرجة الرطوبة الموجودة على القماش .

## التجهيز الممتع للانكماش

تحتاج بعض الأقمشة مثل القمصان والبيجامات الى تجهيز خاص لمنهها من الانكماش في كل غسلة مقبله لذلك تعالج هذه الأقمشة باعادة وضع خيوط سدائها ولحامها في وضعها الطبيعي في القماش فيظل القماش بدون تغيير عند غسله ويعده .

ويرجع الفضل في اختراع طرق عدم انكماش الأقمشة عند ابتلالها الى كل من سانفورد كلويت (Sanfort Cluett) الذي اخترع نوعا من الماكينات في عام ١٩٢٠ بالولايات المتحدة الامريكية سميت باسم « سانفورايز » والى ريجلي ومفيل (Wrightley and Melville) الذي اخترعا النوع الثاني في انجلترا عام ١٩٣١ وسميت الماكينة ماكينة ريجميل (Rigmel) .

## ماكينة سانفورايز (Sanforizing machine)

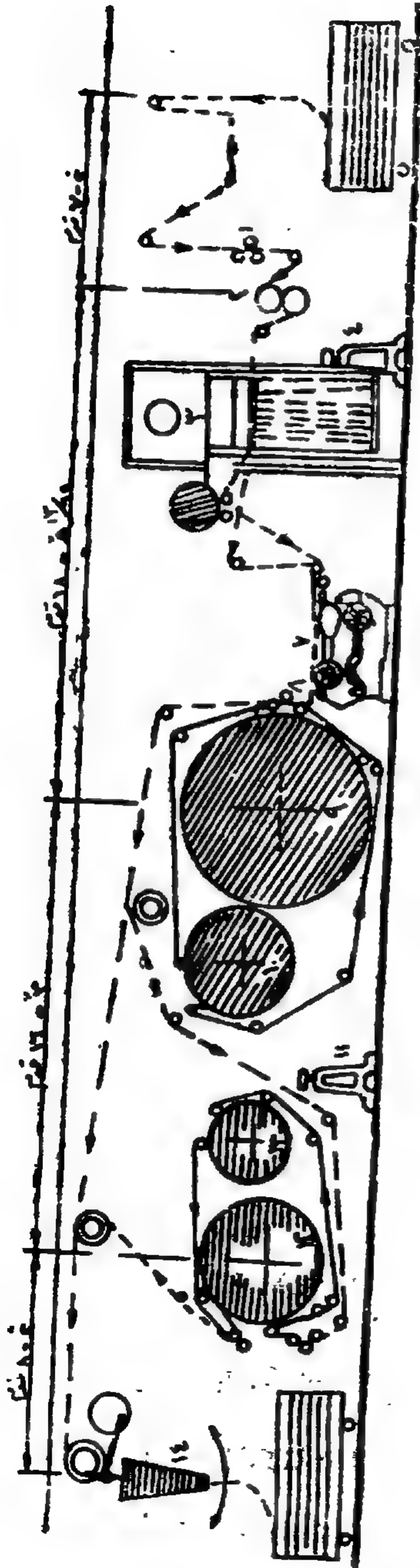
تشكون هذه الماكينة من حوض لترطيب القماش ثم حجرة تبخير ويليه ماكينة فرد (Stenter) قصيرة بها مقابض لفرد القماش ثم درفيل مغطى بطبقة من القماش ومسخن بالبخار ويضغط عليه حزام لانهاى سميك على شكل حصيرة بعرض الماكينة مصنوع من الكاوتشوك ( المطاط ) .

نبدأ العملية بترطيب القماش ثم تبخيره ثم فرده في الكواة الفرادة ثم تمريره بين الدرفيل والحزام فينكمش القماش الى العرض الطبيعي له تحت تأثير الضغط والحرارة الواقعين عليه بين الدرفيل والحزام .

ويمر القماش بعد ذلك على درفيل آخر ساخن محاط بطبقة من اللباد وذلك لتثبيت القماش في وضعه النهائى .

وقد يضاف الى القماش المراد تجهيزه بعض الراتنجات قبل تمريره في الماكينة وذلك للحصول على بعض التجهيزات الخاصة مع ابقاء المناعة ضد الانكماش .

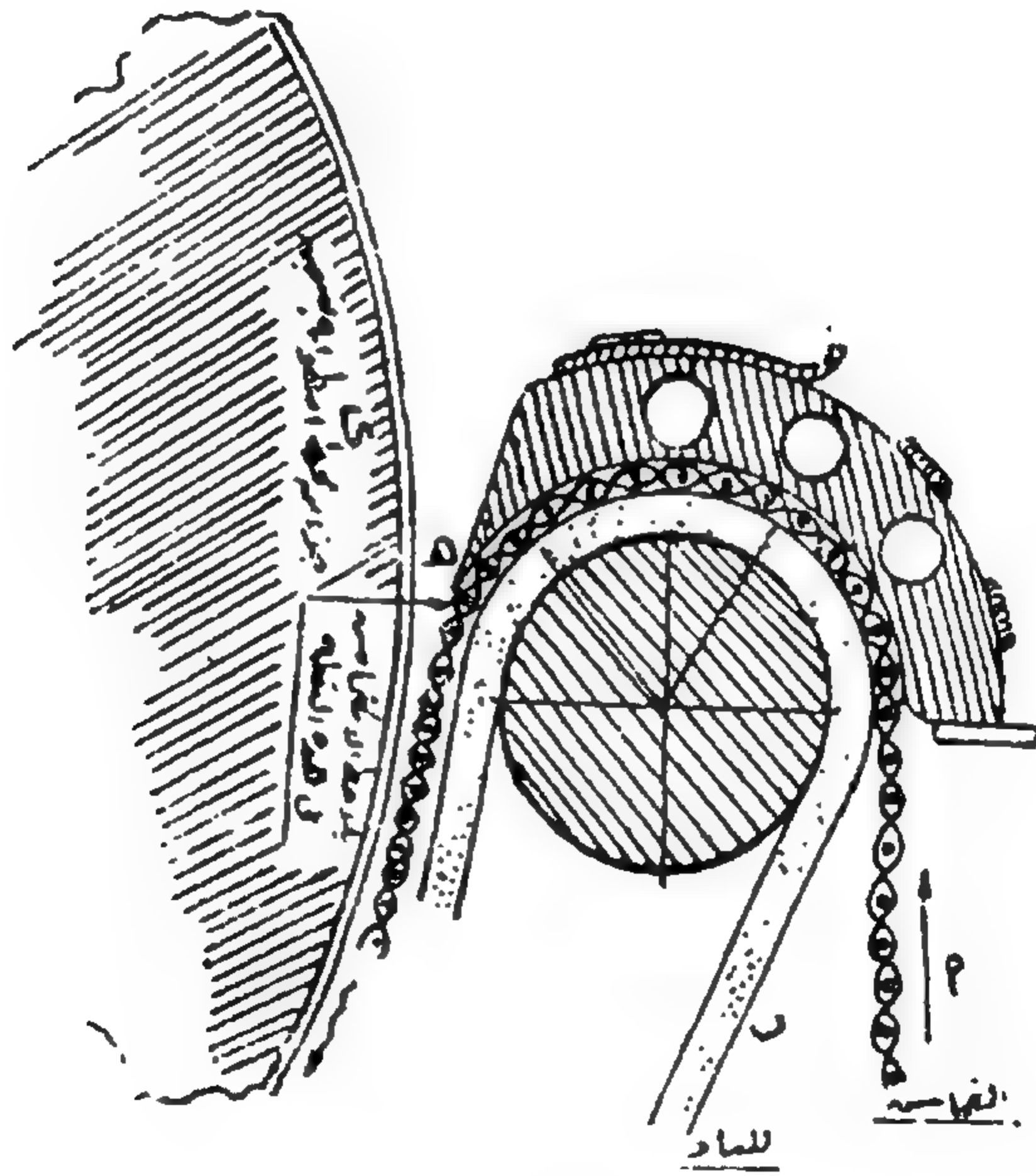
والشكل رقم ( ٩٩ ) يوضح أجزاء الماكينة المختلفة .



شكل ( ٩٩ ) ماكينة سانفوردايز



كما أن الشكل (١٠٠) يبين رسماً تفصيلياً للجزء الخاص بأحداث الانكماش بدرجة ثابتة ومنه يرى أن القماش ( أ ) يتلاصق مع اللباد (ب) الذي يمر حول الاسطوانة (ج) - يضغط على القماش في هذا الجزء قطع سندية مصقولة على شكل حدوة حصان متصلة بتيار كهربائي ونتيجة لهذا الضغط الحادث في تلك الدرجة العالية من الحرارة يتفرج كلا من القماش واللباد في الجزء العلوي من محيط الاسطوانة ( د ) وينكمش كل منهما عقب زوال تأثير الضغط والانفراج والحرارة في النقطة ( هـ ) ونجد أن اختلاف نسبة الانكماش ترجع إلى تغير سرعات الاسطوانات المسخنة الكبيرة الحجم ( د ) فإذا زادت السرعة قلت نسبة الانكماش والعكس نظراً لاختلاف درجات الشد في كلتا الحالتين .



شكل ( ١٠٠ )

ماكينة الريجميل ( Rigmel machine )

يتقسم هذا النوع من الماكينات إلى قسمين :

١ - الماكينات ذات المسطح ( Plate machine )

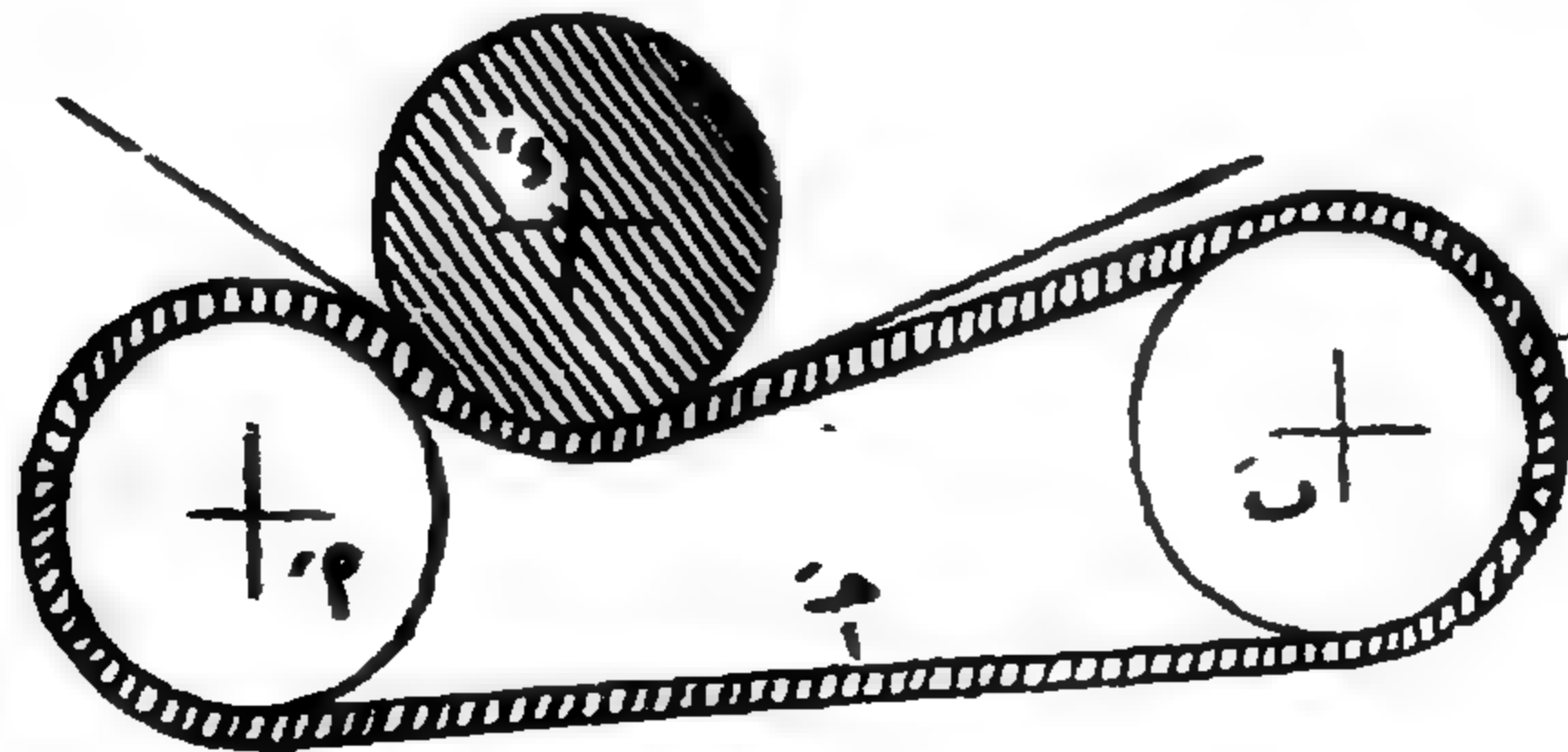
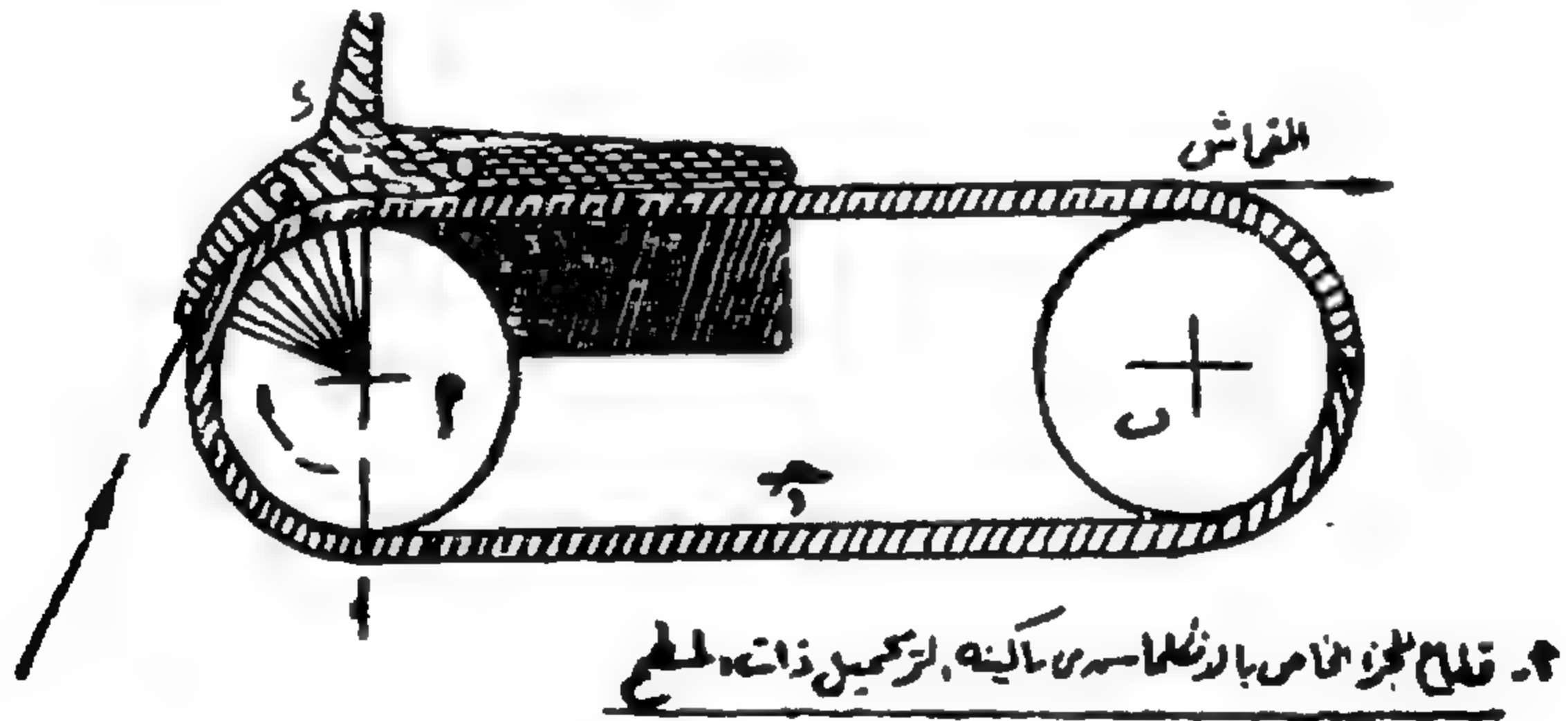
ب - الماكينات ذات الاسطوانة ( Roller machine )

( أ ) ماكينات الريجمل ذات المسطح

تتكون هذه الماكينات من اسطوانتين لحييتين ( أ ، ب ) كما في الشكل ( ١٠١ ) تدور الاسطوانة ( أ ) ادارة مباشرة وتنقل الحركة الى الاسطوانة ( ب ) كما يلف حولهما اطار من المطاط ( ج ) سكه  $16/3$  من البوصة ويتكون من ثلاث طبقات ( العليا من المطاط والوسطى من المطاط الخفيف والاخيرة من القيل ) يضغط على هذا الاطار ذلك المسطح المعدنى المستول المسطح ( د ) ضغطا هيدروليكيًا ثابتا قدره ٧٥٠ كيلو جرام على البوصة ويسخن لدرجة حرارة من ٩٤ - ١٠١ م° بواسطة تيار كهربائى داخل المسطح وتصل نسبة الانكماش في هذه الماكينة حوالى ٤٠٪ .

( ب ) ماكينة الريجمل ذات الاسطوانة

تشبه هذه الماكينة النوع السابق ولكن تضغط على الاطار من أعلى اسطوانة ( د ) بدلا من المسطح - ضغط هيدروليكي يتراوح بين ٢٥٠ - ٢٠٠٠



كيلو جرام على البوصة المربعة وتسخن الاسطوانة ( د ) بالبخار ويمكن التحكم في درجة الحرارة تبعا لنوع القماش المستعمل تصل نسبة الانكماش في هذه الماكينة حتى ١٢٪ .

ويمتاز القماش المجهز على ماكينة المسطح بنعومة اللمس والمظهر للقماش المجهز عنه على ماكينة الاسطوانة ويتم تشغيل الاقمشة الممتازة مثل البوليبيثات على ماكينة المسطح بينما الاقمشة المتوسطة والثقيلة كالبارد والاطلس على ماكينة الاسطوانة .

### عمليات الكسترة RAISING

تعتبر كلمة كسترة عن عملية التوبير لاحد وجهي القماش او كلا وجهيه وتكوين سطحه وبريا منتظما تختلف درجة توبيره باختلاف انواع الماكينات المستعملة .

وتعتبر عملية الكسترة ضمن عمليات التجهيز النهائي لاقمشة الكستور حيث يتكون وبرة عالية تساعد على الشعور بالمزيد من الدفء .

وتتم هذه العملية على ماكينات الكسترة ذات اسطوانات الكرد .

### ماكينات الكسترة ذات اسطوانات الكرد Card-Wire Machine

تتكون هذه الماكينات اساسا من هيكل دائري مركب على محيطه اسطوانات صغيرة مغطاه بأسلاك رفيعة مائلة بالنسبة لتلك الاسطوانات . وينقسم هذا النوع من الماكينات الى قسمين رئيسيين :

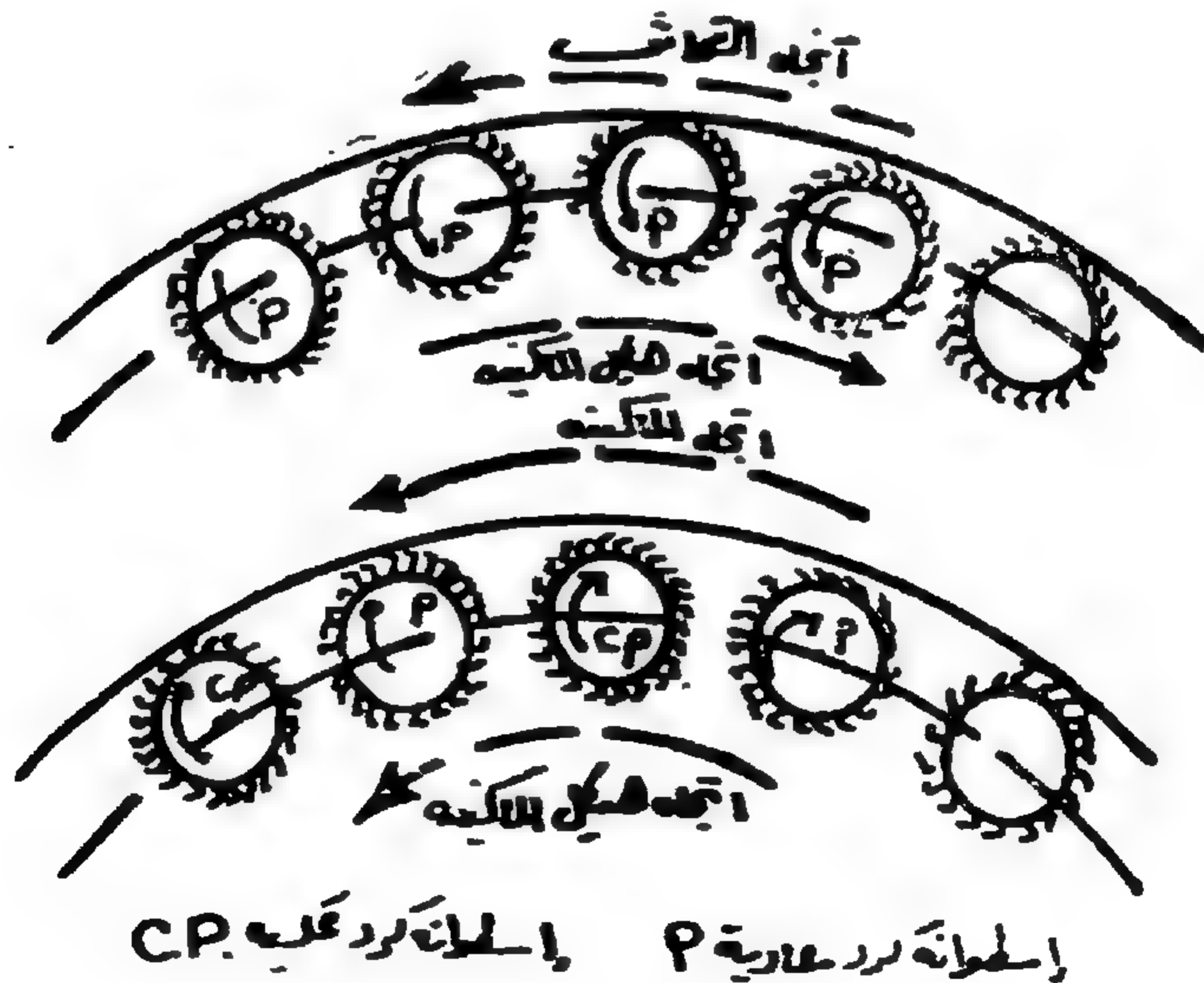
النوع الاول : ماكينات ذات اسطوانات كرد تعطي تأثيراً فردياً  
Single Action

النوع الثاني : ماكينات ذات اسطوانات كرد تعطي تأثيراً مزدوجاً  
Double Action

وماكينات النوع الأول تصوى على اسطوانات كرد صغيرة مغطاه بأسلاك رفيعة مائلة في اتجاه واحد فقط والتي تتحرك في اتجاه مضاد لحركة المحيط الدائري الذي يمثل ميكل الماكينة . أما ماكينات النوع الثاني فتتكون من اسطوانات كرد صغيرة مغطاه بأسلاك رفيعة تميل بعضها في اتجاه مرور القماش Pile البعض الآخر في اتجاه عكس Contre Pile كما في شكل ( ١٠٢ ) ومرتبة بالتالى أى اسطوانة كرد عادية تليها اسطوانة كرد عكسية .

ولكل نوع من اسطوانات الكرد العلية والعكسية حركة مستقلة كل من الأخرى .

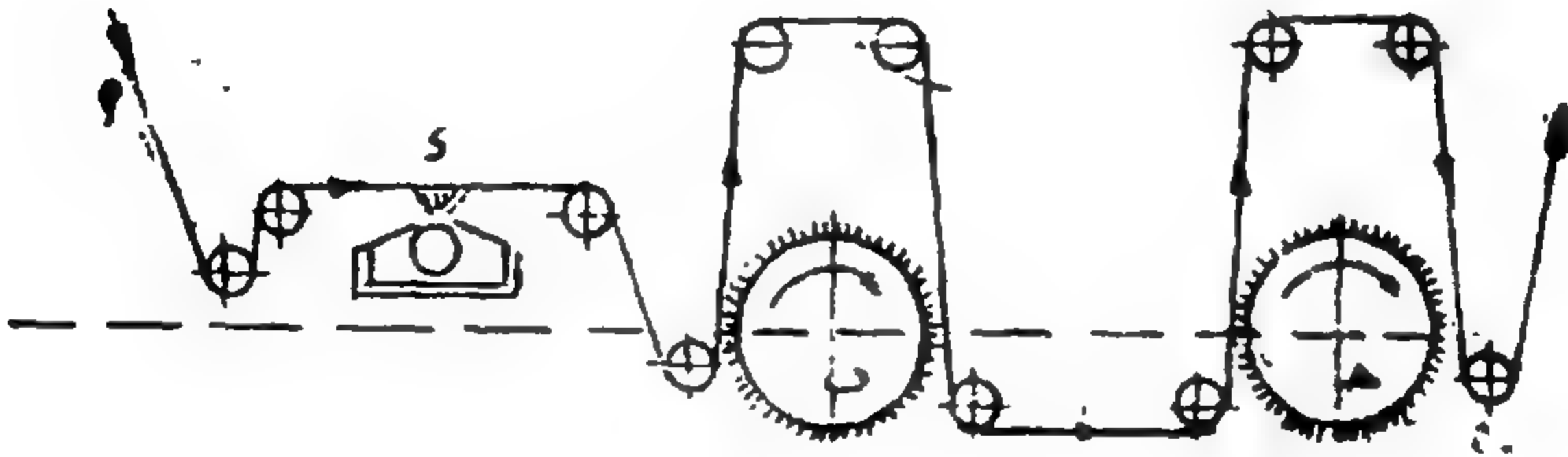
وتقوم مجموعة اسطوانات الكرد التي تدور في عكس اتجاه القماش بعملية ضريشة القماش وإظهار الوبرة بينما تقوم مجموعة الدرافيل التي تدور في اتجاه سير القماش بعملية « تسريع » أى تنظيم الوبرة على القماش



شكل ( ١٠٢ )

ويختلف مقدار الكثرة وارتفاع الوبرة حسب سرعة مرور القماش على الدرافيل وتبعاً للنسبة الموجودة بين سرعتى درافيل الكثرة والتسريع .

وقد تلى عملية الكسترة مرور القماش على ماكينة الفرشاة (Brushing machine) لآمكان تنظيف وتنظيم ورفع التوبر الناتج عن سطح القماش وغالبا ما يستعمل البخار لهذا الغرض . وتتكون ماكينة الفرشاة من اسطوانتين يتحركان حركة دائرية ويتماس معهما سطح القماش الكستور كما يمكن تغيير درجة التماس حسب نوع القماش المستعمل بواسطة إحدى الكامات . ويبين الشكل ( ١٠٣ ) كيفية مرور القماش ( ١ ) وتماسه مرتين بكل اسطوانة فرشاة ب ، ج وذلك عقب مروره على أنبوبة البخار .



شكل ( ١٠٣ )



## الفصل الثالث

التجهيز المقاوم للتجعد باستخدام الراتجات الصناعية (\*)

### مقدمة

المعروف ان القطن والالياف النبتية الاخرى مثل الكتان والتيل وكذلك الالياف السليلوزية الصناعية ممثلة في رايون الفسكوز اكثر قابلية للتجعد والكرمشة من الالياف الطبيعية الاخرى مثل الصوف والحرير الطبيعي بل الالياف التركيبية وهذه الظاهرة تعتبر من اهم الظواهر التي تؤثر في مظهر الخامة وخاصة الملابس الخارجية عند الاستعمال وضرورة اجراء عملية الكي بعد الغسيل - ولولا قدوم الالياف الصناعية التركيبية وانتشارها بعد الحرب العالمية الثانية لما وضع هذا العيب للمنسوجات القطنية تحت المجهر واصبح من العيوب الاساسية لهذه المنسوجات وعاملا من العوامل الرئيسية لفقد القطن بعض الجوانب المهمة للاستعمال - وخاصة اثر الدعاية الواسعة التي قام بها منتجي الالياف التركيبية والالفاظ الطنانة التي اطلقت على المنتجات مثل

Mini — Care, Wash & Wear, Non-Iron

وكان لزاما على القائمين على شئون القطن بذل مجهودات جبارة لدفع عجلة البحوث لتحسين خاصية مقاومة التجعد للمنسوجات القطنية فقامت معاهد البحوث في بلدان كثيرة من المستغلين بالقطن او المنتجين لهذه الخامة وخاصة بالولايات المتحدة وبريطانيا والمانيا وفرنسا باجراء البحوث المستفيضة وتجربة العديد من المواد لاسباغ خاصة مقاومة التجعد على المنسوجات القطنية والسليلوزية الاخرى .

---

(\*) عن معاضرة للدكتور السيد عبد الرحيم حجازي إقيت في الندوة العلمية الرابعة بشركة مصر صباغى البيضاء في ديسمبر ١٩٧٠ .



على أنه يجب أن نذكر أن محاولات تحسين مقاومة القطن للتجمد قد بدأت قبل الحرب العالمية الثانية بفترة طويلة فكانت أولى محاولات تحسين خاصية التجمد في أوائل القرن الحالى وذلك باستعمال الفورمالدهيد في وسط مائى مع وجود حامض معدنى وقد أجريت هذه المحاولة اساسا على الحرير الصناعى بقصد تثبيت ابعاد الخامة الا ان هذه المعالجة لم تصادف نجاحا لشدة تأثير قوة الخامة وفقدانها لمنظم قوة شدما .

ولكن بالرغم من عدم نجاح هذه الطريقة الا انها اثبتت نظرية هامة وهى امكن تحسين خاصية التجمد للمنسوجات بالطريق الكيماوى كما امكن فيما سياتى ذكره ادخال تعديلات على هذه الطريقة وعلى ظروف تفاعل الفورمالدهيد مع سليلوز القطن للتقليل من درجة انهيار قوة شد المنسوجات كما ان دراسة تفاعل الفورمالدهيد مع سليلوز القطن اوضحت الكثير من العلاقات التى تربط خاصية مقاومة التجمد بتكون رباطات كيماوية بين سلاسل الجلوكوبرانوزية مما دفع تجربة العديد من المركبات ذات التفاعل الثنائى وادى الى استخدام ما يعرف الآن بالراتنجات النشطة او الرابطة .

اما اول خطوه عملية لتحسين خواص التجمد للمنسوجات التطنية قد اثبتت على يد ثلاثة من العلماء الانجليز هم فولدرز ومارش وود ( ١ ) في شركة توتال بروودهيرست ولى وذلك بعد حطة بحوث استغرقت بضعة سنوات من عشرينيات هذا القرن .

وقد استخدم هؤلاء العلماء لاسباغ خاصية مقاومة التجمد على الاقمشة التطنية والمصنوعة من الرايون المواد النانجة من تفاعل الفورمالدهيد مع اليوريا وهى احادى وثنائى مثاول اليوريا - اللذان يتكونان في ظروف خاصة وينسب بختلف باختلاف نسب مواد التفاعل المذكورة وقد توصل هؤلاء العلماء الى اختيار تلك النسب التى ينشأ عنها تكون جزئيين من المركب الثنائى الى جزئى من المركب الاحادى لان هذه النسبة تجمع بين كثير من الخواص المرغوب اعطاها للمنتج النهائى - الا انه يمكن تغيير هذه النسبة بزيادة المركب

---

(1) R. P. Foulds, J. T. Marsh & F.C. Wool — U.S. Pat. 1.743516  
Vov. 1929.

الثقل للحصول على تجهيز أكثر امتلاء وأكثر صلابة أو بزيادة نسبة المركب الأحادي للحصول على تجهيز أكثر طراوة .

ويلزم للحصول على التجهيز المقاوم للتجعد وجود عامل مساعد يعمل على تكون المادة الراتنجية داخل الألياف وهذا العامل إما أن يكون حامضاً أو مادة ممطية للأحماض في درجة الحرارة العالية كما سيُفصّل فيما بعد .

وتغطى مادة التجهيز في صورة محلول بنسبة حوالى ٣٠٪ ويضاف إليها المادة المكونة للحامض عادة بنسبة ١٠٪ من وزن المادة الفعالة ويحتوى محلول الغمر إضافة إلى ذلك بعض المواد المطرية التى سيأتى دور الحديث عنها فيما بعد .

ويجرى غمر القماش على ماكينة ذولار وتغمر بنسبة ٦٥ — ٧٠٪ ثم تجفف الأقمشة بدون شد ( على استئقتر مع جهاز تغفية ) في درجة حرارة ١٠٠ — ١٢٠ م ثم تجرى عليه عملية التخميض أو التثبيت بالحرارة بواسطة الهواء الساخن في درجة ١٤٠ — ١٥٠ من ٤ — ٥ دقائق .

هذا وقد لوحظ منذ المبدأ أن الأقمشة القطنية المعالجة ضد التجعد تفقد ما يتراوح بين ٢٠ — ٣٥٪ من قوة شدّها حسب نسبة الراتنج المثبت في الخامة بينما أن الأقمشة المصنوعة من الرايون أو الفبران لا تفقد من قوة شدّها بل قد تزيد هذه القوة بعض الشيء أما مقاومة الاحتكاك فإنها تقل في الحالتين وأن كانت نسبة الفقد أعلى في حالة القطن منها في حالة الألياف السليلوزية التحويلية .

وكان لهذه الظاهرة أثرها في الأحجام في المبدأ عن إجراء تجهيزات مقاومة التجعد على الأقمشة القطنية — وكان استعمال المعالجة باليورث فورما'دهيد على القطن في أول الأمر ( ١٩٣٠ — ١٩٣٥ ) قاصراً على بعض المنسوجات غير الملبسية مثل ستائر الماركزيت والقبول وذلك لاعطائها ملمساً قشيباً مع مقاومة التجعد .

هذا وللتعويض عن الفقد في قوة الشد للمنسوجات القطنية نتيجة للمعالجة بالراتنج المذكور عمد إلى إجراء حماية مرسره أو تحرير للأقمشة

قبل اجراء التجهيز عليها وذلك لان عملية المرسره تريد بوجه عام قى قوة شد الاقمشة .

وفي الفترة بين ١٩٣٥ - ١٩٤٠ بدأت محاولات لمعالجة اقمشة القمصان واقمشة السيدات بالمواد الراتنجية وذلك اساسا لاعطائها معانعة ضد الانكماش عند البزل وذلك باستعمال نسب اقل من الراتنج ولكن سرعان ماتبين ان القمصان المصنوعة من الاقمشة المعالجة باليوريافورمالدهيد تتأثر بعمليات الغسيل عند احتواء محلول الغسيل المستعمل على هيوكاوريت الصوديوم الذى يعم استعماله فى بعض البلدان مثل انجلترا وفرنسا وأمريكا اذا انه بعد الغسيل ثم التجفيف وعند تعرض الاقمشة لتأثير حرارة المكواه فانها تصغر وتنقد جانب كبير من قوتها وقد وضح أن ذلك ناتج عن امتصاص الراتنج للكور على مجموعة الاميد ثم تحلل المركب بتأثير الحرارة وتكون حامض كلوريدريك يؤثر على سليلوز القطن ويحوله الى هيدرو سليلوز

ولهذه الاسباب فقد نشطت الابحاث لاستبدال اليوريا فورمالدهيد بمركبات أخرى كان اولها مركبات الميلامين مع الفورمالدهيد اذ وجد ان باستعماله لاتحدث ظاهرة فقد قوة المنسوجات اضافة الى ان التجهيز الناتج باستعمال هذه المركبات اكثر ثباتا على الغسيل المتكرر واخيرا فان نسبة ما تقده الخامة من قوة الشد اقل منها فى حالة استعمال اليوريامالدهيد الا ان عيب هذا التجهيز هو حدوث اصفرار فى الاقمشة ولهذا فلم يمكن استعماله مع الاقمشة البيضاء والمصبوغة بالوان زاهية .

اما اكبر استعمال لمركبات الميلامين فقد وجه الى التجهيزات التى تجرى على الاقمشة بالطرق الميكانيكية لتثبيت التأثير الميكانيكى مثل التجهيز الحريرى (Silk Finish) والتجهيز ذى النقوش البارزة (Embossing)

وبدخول الالياف الصناعيه التخليقية بعد الحرب الثالية الثانية كمنافس قوى للقطن وما تمتاز به المنسوجات المصنوعة منها من مقاومة عالية ضد التجمد وارتفاع درجة تحملها للاستعمال والدعاية الضخمة التى قامت بها مؤسسات صناعة الالياف ومؤسسات التوزيع كان لزاما بذل عناية اكبر

لتحسين خواص المنسوجات القطنية وتكملة ما يعوزها من خواص مرغوبة مما تتصف به الالياف الصناعية مثل مقاومة التجعد وعدم الحاجة للاستعمال للمكواه بعد غسيل الملابس .

ومن هنا بدأت الاتجاه الى استعمال انواع جديدة من الراتنجات يخلو استعمالها من العيوب السابق ذكرها في حالا استعمال الفورمالدهيد والميلامين فورمالدهيد وبذلك بدأ استعمال مجموعة من المواد الراتنجية تعرف بالراتنجات النشطة او المنفاعة (Reactant Resins) والتي تمتاز في المكان الاول باتحادها اتحادا كيمياويا بسليلوز القطن وعمل رباطات قوية بين السلاسل الجزيئية لهذه المادة .

وكان اول فرد من هذه المجموعة هو ثاني ميثيلول اثيلين يوريا الحلقى (Di — Methylol cyclic Ethylene Urea) الذي اصبح من اكثر المواد الراتنجية استعمالا في تجهيز المنسوجات بالرغم من بعض العيوب التي يتصف بها التجهيز الناتج باستعمال هذه المادة والتي ستشرحها في حينه .

وقد تلى ذلك مباشرة مادة الهيدرازون Hydrazon ثم الراتنجات الايبوكسيدية (Epoxy — Resins) ثم البروبيلين يوريا واخير الكريمات (Carbamates)

ويجرى استعمال هذه المركبات بنفس الطريقة التي فكرناها مع اليوريا فورمالدهيد اعنى

( ١ ) غمر على الفولار

( ٢ ) تجفيف

( ٣ ) تثبيت حرارى

وفي الستينيات ظهرت طرق اخرى لمعالجة المنسوجات القطنية ضد التجعد تختلف عن السابقة باجراء تفاعل بعض المواد مع السليلوز في درجة الحرارة العادية وفي وجود مادة قلووية وقد اطلق على هذه الطرق اسم التجهيز بدون الراتنج Non-Resin Finish وتقوم هذه الطرق على معالجة الاقمشة

ببعض المركبات المحتوية على نرتى كلور او مجموعتى فنيل سلفون فى وجود  
قلوى مثل الصودا الكاوية ويحدث التفاعل فى حالة المركب الكلورى والسليولوز  
الصوديومى بفضل حامض الكلوريدريك فى صررة ملح صوديوم وربط السلاسل  
السليولوزية ببعضها بجزئى المادة اما فى حالة السلفون فان التفاعل يحدث  
بالاضافة على الرباط الفينيلى وتعطى هذه المعالجة زاوية مقاومة تجعد عالية  
على الرطب مما يتيح استعمال هذه الطريقة للحصول على تجهيز لا يحتاج لاستعمال  
المكواه غير ان زاوية مقاومة التجعد على الجاف منخفضة ولهذا ففى الغالب  
تصحب هذه المعالجة معالجة بالراتنجات العادية لزيادة زاوية التجعد  
على الجاف .

ونكمل هذه المقدمة بذكر موضوع التجهيز الخاص باعطاء الكسر الثابتة  
للاقمشة (Permanent Press) والذي يقوم على معالجة الاقمشة اولا  
بمادة راتنجية ثم تثبيتها اما جزئيا او كليا ثم يجرى تفصيل الاقمشة سواء  
البنتلونات او القمصان وبعد ذلك تجرى عملية مكواه لتثبيت الكسر وعدم  
فردها بالغسيل .



## ٢ - الراتنجات الصناعية المستعملة

### تركيبتها وطريقة تفاعلها مع السليلوز

تعريف :

استعمل لفظ الراتنج الصناعى (Resin) أصلا ليصف مجموعة من المواد ذات اتركيب المعقدة التى تكون بطريقة البلمرة من اتحاد واحداث بسيطة أما فى صورة خيطية أو فى صورة فراغية ( ذات ابعاد ثلاثية ) وقد استعمل هذا اللفظ فيما بعد ليطلق على المكونات الاساسية التى تدخل فى تركيب الراتنج فى الصورة النهائية .

وإذا استعرضنا المواد المختلفة المستعملة فى اعطاء خواص المقاومة للتجعد لوجدنا انها تقع فى احدى مجموعتين :

- ١ - المواد ذات البلمرة الذاتية أو المكونة للمادة الراتنجية .
- ٢ - المواد المتفاعلة التى تتفاعل اساسا مع السليلوز . .

على ان هذا التقسيم لا يعنى وضع خط فاصل بين هاتين المجموعتين وأن التفاعل الحادث فى اى من هاتين المجموعتين هو الوحيد الذى يحدث بل انه هو الغالب الحادث والذي يحدث بنسبة كبيرة تحجب اهمية التفاعل الآخر .

٣ - هذا وازضافة الى هاتين المجموعتين تستعمل لاعطاء خاصية مقاومة التجعد للاقمشة القطنية مواد لا يمكن ان تنتمى الى احدها لانها تتفاعل فقط مع السليلوز ولهذا فقد اطلق على التجهيز الناتج عنها بالتجهيز غير الراتنجى .

### ( ١ ) اتراتنجات ذات البلمرة الذاتية

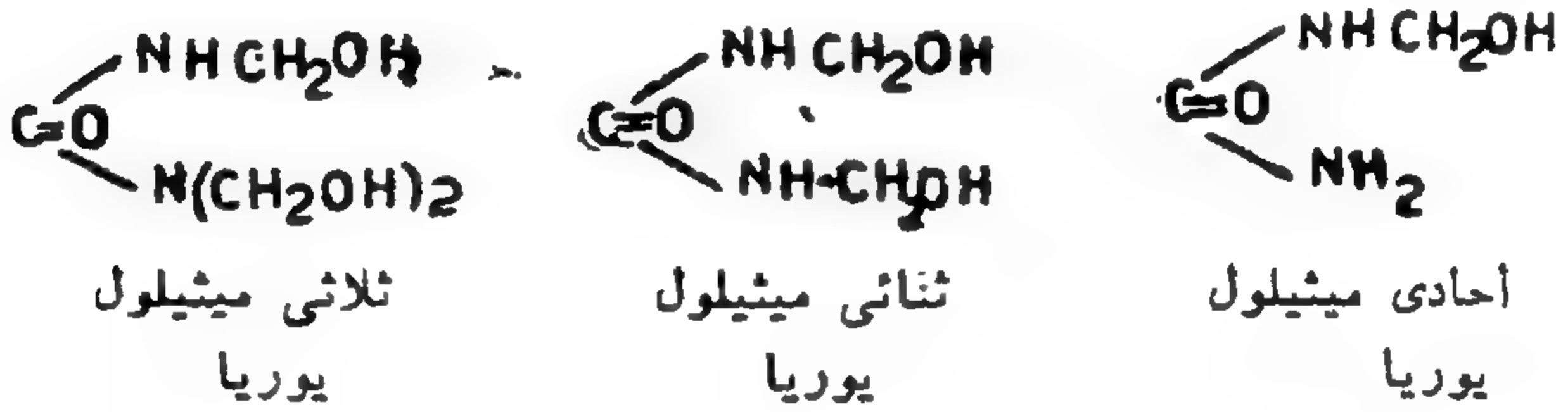
ينتمى الى هذه المجموعة المركبات المثولية لليوريا واليلايين وهى كما ( كما سبق ذكره ) أولى المواد التى استعملت بفرض تجهيز المنسوجات القطنية والليلوزية عامة لتحسين خواص مقاومتها للتجعد وهذه المراد تكون



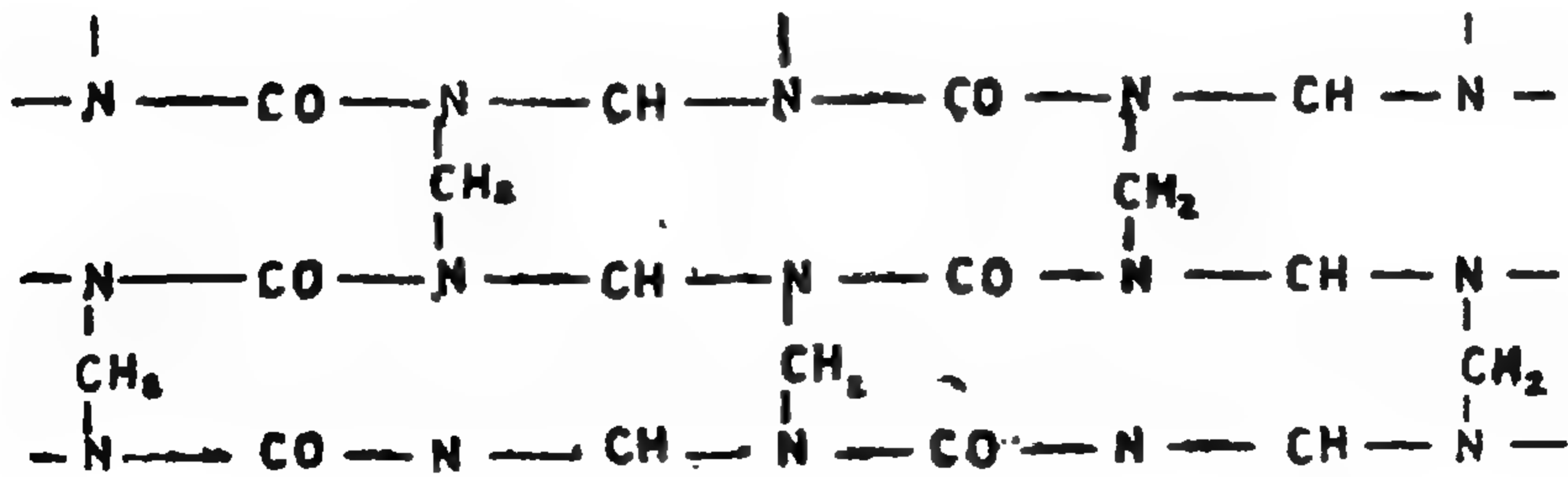
اساسيا اثناء عملية التحميص او المعالجة الحرارية مركبات فراغية ذات ابعاد ثلاثية اضافة الى تفاعلها بنسبة اقل مع مجموعات الهيدروكسيل في السليلوز . والسبب في اتجاه التفاعل نحو تكون الراتنج هو وجود مجموعة الاميد (-NH-) وارتفاع نشاط مجموعة الميثيلول .

### ١ - اليوريا فورمالدهيد

يعطى تفاعل اليوريا فورمالدهيد المركبين الاساسيين احادى ميثيلول يوريا وثنائى ميثيلول يوريا تبعا لنسبة الفورمالدهيد الى اليوريا ويحتاج التفاعل وجود وسط قليل القلوية باضافة النشادر الى محلول التفاعل وقد امكن بطريقة غير مباشرة تحضير ثلاثى ميثيلول يوريا ( ١ ) الذى استخدم ايضا فى التجهيز المقاوم للتجمد .



اما تكون الراتنج فينتج عن اتحاد عدد من الواحدات الميثولية بعضها ببعض وقد اقترح الرمز القالى لتركيب الراتنج المتكون .



ويمتاز استعمال اليوريا فورمالدهيد عامة برخص التكلفة وامكان  
تحضير مواد التجهيز محليا

الا ان اهم عيوب هذا التجهيز هى :

- ( ١ ) قلة ثباته على الغسيل المتكرر وفقد الخامة المانعة التجدد مع الوقت .
- ( ٢ ) تصاعد رائحة الفورمالدهيد من الاقمشة اثناء التخزين والاستعمال .
- ( ٣ ) امتصاص الكلور من المحاليل المحتوية على الهيبوكلوريت وأثر ذلك  
على قوة شد المنسوجات عند تركيبها .
- ( ٤ ) سرعة انحلال الغمر وتكون رواسب به ( مثيلين يوريا ) .

هذا وقد امكن معالجة العيب الاخير باستبدال مركب المثيلول بالاكيل  
مثيلول وبالرغم من العيوب المذكورة أعلاه فما زالت هذه المركبات منتشرة  
الاستعمال فى تجهيز الاقمشة القطنية وتلك المصنوعة من الرايون والفبران .

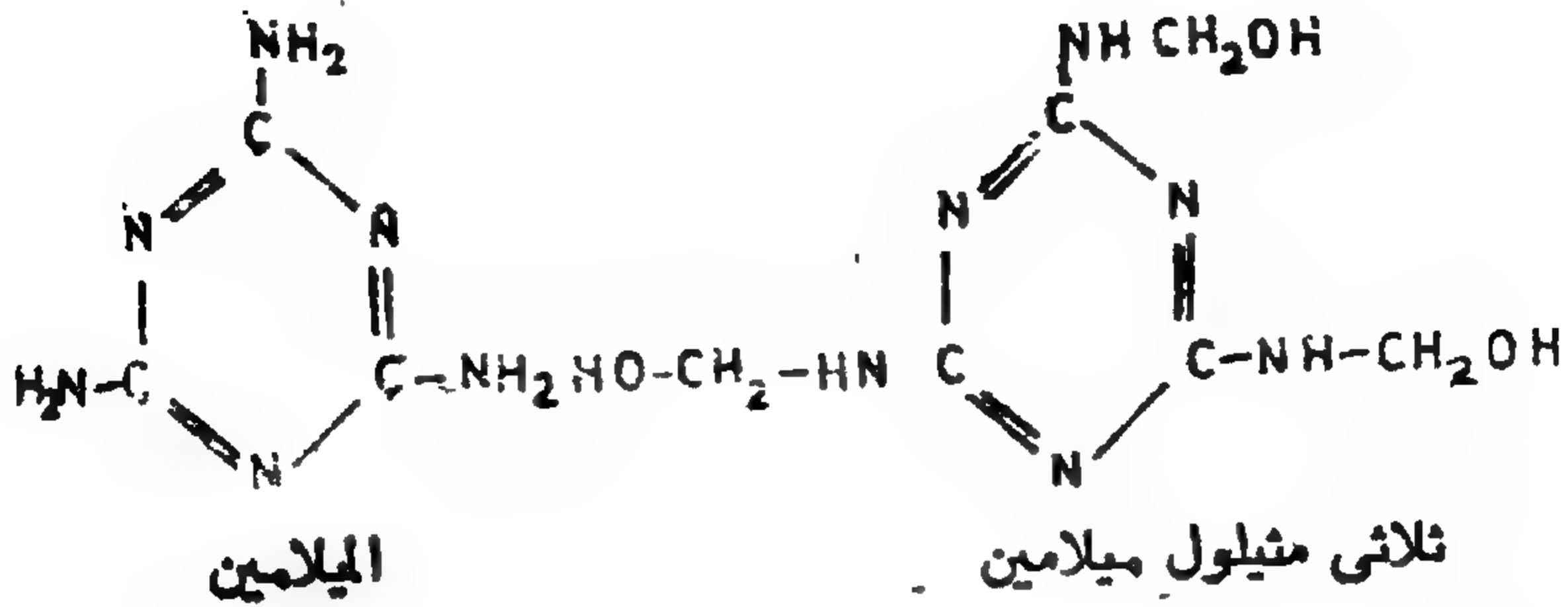
وكشأن جميع المركبات الراتنجية يؤدى التجهيز باليوريا فورمالدهيد  
الى خفض ما بين ١٥ - ٢٠ ٪ من قوة شد الخامة فى حالة الاقمشة القطنية  
وهذا الفقد فى القوة ليس مرده التأثير الكيماوى بل هو مظهر فيزيائى ينتج  
عن تقليل قوة الاستطالة او المطاطية فى الخامة ويمكن تحسين قوة الشد  
بعض الشئ باستعمال المواد المطرية فى حمام الغمر كما سيأتى ذكره .

### الميلامين فورمالدهيد

الميلامين مركب حلقى سداسى الذرة يحتوى ستة مجموعة اميدنية  
يمكن ان تتفاعل مع الفورمالدهيد لتكوين مركبات مثيلولية الا ان اكبر درجة  
من الاستبدال هى المركب الخماسى .

واكثر هذه المركبات استعمالا هو المركب الثلاثى ( ثلاثى مثيلول  
ميلامين )

ويمتاز التجهيز الناتج عن استعمال الميلامين المثيلولى على  
اليوريا فورمالدهيد بالثبات على الغسيل المتكرر .



أما بخصوص امتصاص الكلور فقد وجد أن مركبات الميلامين تمتص الكلور من محلول الهيبو كلوريت بنسبة كبيرة ولكن الكلور الممتص لا يتحلل لاعطاء حامض الكلوريدريك أثناء كى الاقمشة ويعزى ذلك الى ثبات مركب الكلور مع الميلامين نتيجة لارتفاع قاعدية الميلامين لوجود ثلاث ذرات ازوت فى التركيب الحلقى .

غير أن الكلور له تأثير آخر على التجهيز وهو اصفرار الاقمشة مما يجعل هذا التجهيز غير صالح للاستعمال مع الاقمشة البيضاء

وكما فى حالة اليوريا فورمالدهيد يحدث التفاعل بتكون راتنج باتحاد الجزيئات بعضها ببعض مع تكون مركبات خطية واخرى شبكية ذات ثلاث ابعاد .

وكان اول اقتراح لاستعمال الميلامين بغرض اعطاء المنسوجات القطنية مقاومة للتجمد فى عام ١٩٣٥ ( شركة I.G. الالمانية ) الا ان اكثر تطورا لاستعمال الميلامين فى الغرض المذكور يرجع الى شركة سيسيا التى اطلقت على المركبات المكونة الاسماء التجارية (Lyohix) .

وتحضير مثيلول ميلامين عملية صعبة التنفيذ لشدة حساسية التفاعل وسرعة تكون مواد مبلعمة ولهذا فان مركبات الميلامين فورمالدهيد تباع عادة جاهزة .

واكثر استعمال مركبات الميلامين فى الوقت الحاضر هى فى التجهيزات الميكانيكية الثابتة .

وتباع مركبات الميلامين الميثيولية تحت أسماء عدة مثل

Lyofix A, Lyofix CH, Lyofix MA (Ciba/Geigy) Cassurit MKF (Casseila) Kaurit S AND Naurit M 70 (BASF)

هذا ويمكن استعمال بعض مركبات الميلامين في صورة مركب فري  
حامض Acid Colloid وهو يعطى أيضا ممانعة للتجمد .

## ٢ - الراتنجات المتفاعلة (Reactant Resins)

هذه مركبات كما ذكرنا تحتوي على مجموعتين متفاعلتين وتتفاعل  
أساسا مع هيدروكسيل السليولوز وتعمل على ربط السلاسل المتجاورة في  
الأجزاء غير المتبلرة وبطوح الجسيمات المتبلرة .

وتتركز أهمية هذه المركبات في أن التجهيز الناتج له درجة ثبات عالية  
على الغسيل المتكرر نظرا لحدوث اتحاد مع السليولوز .

أما تكون الناتج فلا يحدث إلا بنسبة ضئيلة وتدل البحوث على أن في  
معظم الراتنجات المتفاعلة لا يحدث تكاثف ذاتي للمادة المتفاعلة إلا بنسبة جزء  
ونصف بالنسبة لكل جزء متحد بالسليولوز .

ويمكن تقسيم الراتنجات المتفاعلة الى مجموعتين :

( ١ ) المجموعة ذات التراكيب الحلقية (Cyclic Compounds)

( ٢ ) المجموعة ذات التراكيب الخطية (Linear Compounds)

ونظرا للعدد الكبير من المركبات الممثلة في كل من المجموعتين سنقتصر  
هنا على الحديث عن بعض المركبات التي لاقت أكثر استعمالا للتجهيز المقام  
للتجمد .

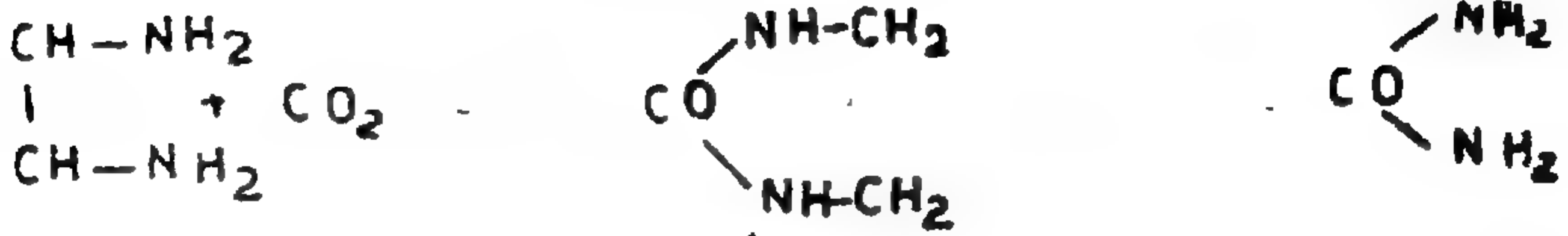
### ( ١ ) المركبات الحلقية

تضم هذه المجموعة أكبر عدد من المواد المتفاعلة المستعملة حاليا في  
مقاومة التجمد والجلبب الأكبر من هذه المركبات يتبع فصيلة المركبات  
الميثيول اميد .

## ١ - الاثيلين يوريا الحلقى

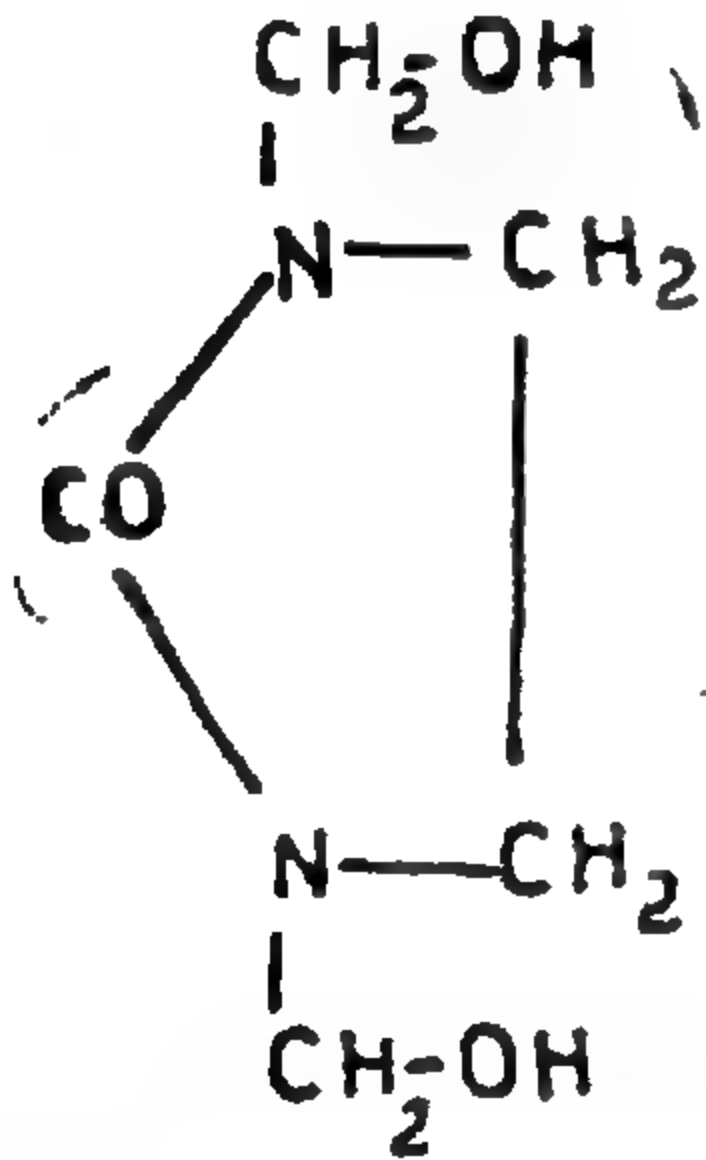
يحضر هذا المركب بتفاعل ثنائي اكسيد الكربون مع ثنائي اميد المثيلين كما في التالى

اليوريا      اثيلين يوريا



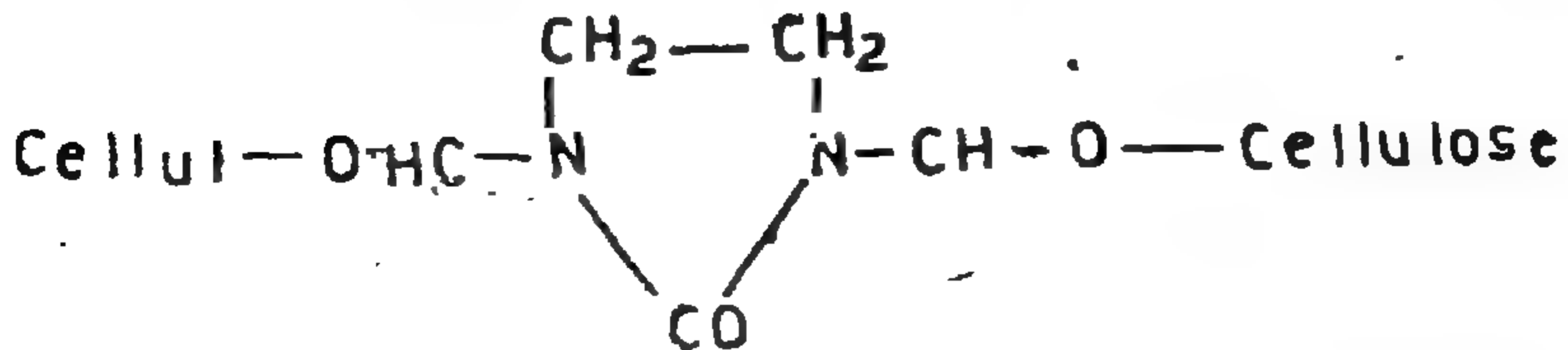
ويطلق على هذا المركب اثيلين يوريا نظرا لمتشابه تركيبه مع تركيب اليوريا اما الاسم الكيماوى فيمكن ان يكون 2-Imidazolidone او 1:3 diazacyclo-pentadzone وغيرها

ويحضر المركب المثيلولى بالتاثير بالفومالدهيد على المركب المذكور للحصول على المثيلول الثنائى :-



ثنائى مثيلول اثيلين يوريا

ونظرا لاحتواء المركب على مجموعتى مثيلول فانه يعمل على ربط سلاسل السليلوز بعضها ببعض بالتفاعل مع مجموعتى هيدروكسيل في سلسلتين مختلفتين



واثبتت البحوث العديدة ان هذا التفاعل يحدث بالفعل بالصورة الموضحة (١) أعلاه .

(1) Frick, Kuttles & Read — Tex. Res. J — 1959, 29-314.



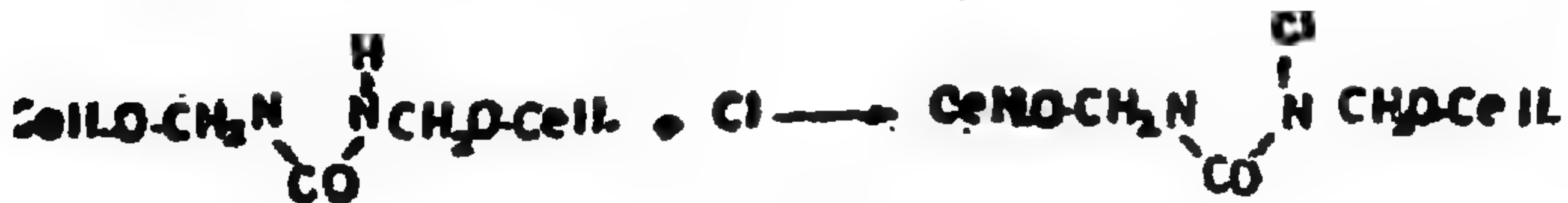
وقد لاقى استعمال الاثيلين يوريا الحلقى نجاحا كبيرا منذ بدء استعماله نظرا لميزاته العديدة على كل من مثيلول اليوريا والميلامين حتى وصل ما استخدم منه في السنوات التالية مباشرة ٢٥ - ٣٠٪ من مجموع المركبات الراتنجية المستخدمة في التجهيز اليوم للتجمد وتباعد هذه المادة تحت اسماء عدة يذكر منها :

Seset S (Dupont) — Fixapret AH (BASF) — Rhonite R-I (Rhom & Haas) — Cassurit R.I. (Cassella) — Calaroc EU (I.C.I.) Knitter Everfit 1058 (Pfersee)

ويعزى النجاح الكبير الذي لاقاه استعمال المثيلول اثيلين يوريا الحلقى الى الثبات العالي للتجهيز الناتج على الفسيل المتكرر وثبات المحاليل المحضرة لمدد طويلة وعدم تأثيرها بوجود الملح الحامض أو ارتفاع درجة الحرارة ثم عدم تكون راتنج بالتكاثف الذاتي وكذلك امكان تخزين المادة مدة طويلة بدون حدوث تحلل بها .

أما بخصوص امتصاص الكلور فكان الاعتقاد السائد أنه نظرا لعدم وجود ذرة هيدروجين أمينية بالجزئي فإنه لا يمتص الكلور وبالفعل فإن التجهيز الناتج لا تظهر به آثار لامتناس الكلور في بادئ الامر ولكن بعد عدة غسلات تبدأ الاقمشة المجهزة في امتصاص الكلور وتعطيه في صورة حامض كلوريدريك بتأثير حرارة المكواه ومما يساعد على حدوث هذه الظاهرة وجود مادة حمضية في الفسيل كما يحدث عندما لا تغسل الاقمشة بعد التجهيز للتخلص من المادة المساعدة والآثار الحمضية الموجودة بالاقمشة .

وتعزى هذه الظاهرة الى حدوث تحلل في الراتنج وفتح الحلقة الخماسية وتكون مجموعة أميدية تحتوى على ذرة هيدروجين (١) كما يوضح في التالي :



ومن جهة أخرى فإن ثنائى مثيلول اثيلين يوريا الحلقى وجد أنه يؤثر على درجات ثبات بعض الالوان من فصيلة الالوان المباشرة والمتفاعلة .

(1) MOSLER — Tex. Res. J. 1959 29 88

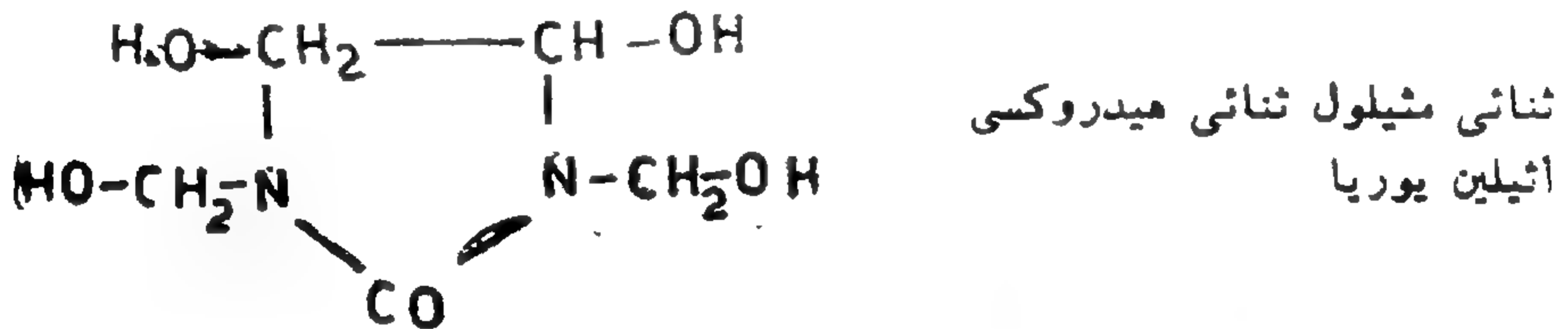
SMITH

Amr. Dyes. Rep. 1959, 58 No. 8 49



وبالرغم من هذه العيوب فإن هذه المادة ما زالت كثيرة الاستعمال في التجهيزات الخاصة بمقاومة التجعد للأقمشة المصبوغة كما انتشر استعماله بدلاً من مركبات الميلاين الميثيلولية في التجهيزات ذات المرحلة الميكانيكية مثل التجهيز الحريري والتجهيز ذي النقوش البارزة وهو يفضل الميلاين من حيث عدم ترمييه وتسديده لحفر الاسطوانات الخاصة لهذه التجهيزات وذلك لعدم تكوينه للمراتنج بتأثير الحرارة .

هذا وقد أمكن التغلب على موضوع التأثير على درجة ثبات الصبغات على الضوء بادخال مجموعة هيدروكسيل على ذرتي الكربون في الوضع الاثيليني

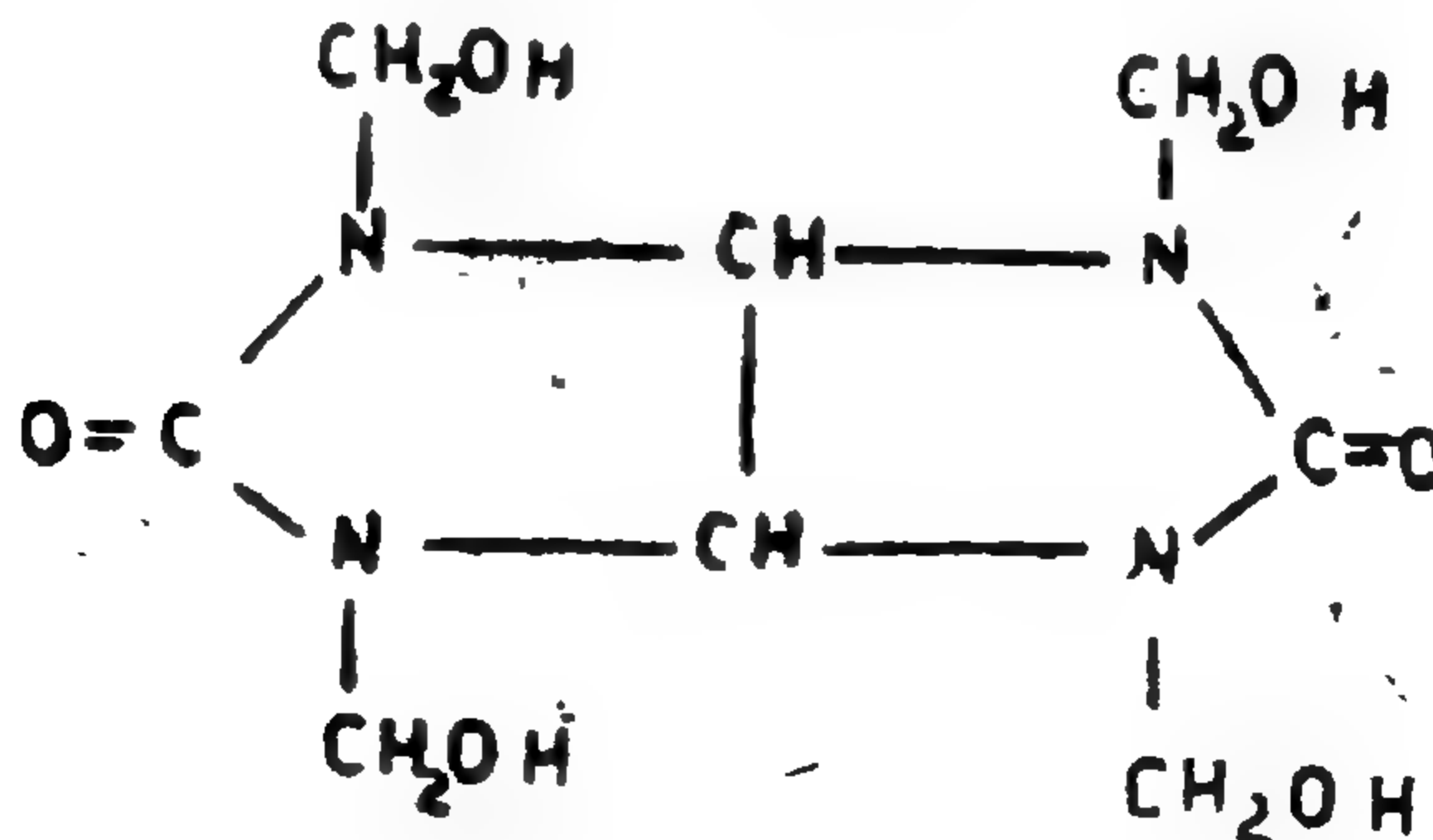


وفضلا عن ذلك فإن التجهيز الناتج له مقاومة أعلى على امتصاص الكلور (١) ولكن يجب أن يضاف المقدار اللازم من المادة المساعدة (كلوريد الزنك) وتعرض هذه المادة في التجارة تحت الاسماء التالية

Fixapret CPN (BASF) — Knitter Everfit LE (PFERSES)  
Permafresh LF (Warwick)

ولنذكر ضمن هذه المجموعة المركب المعروف باسم رباعي ميثيلول ثنائي

يوريا الممثل في الرمز



(1) W. Rvemens, Goelz, Seidler Mil. Tex. B. V. 41-3-210 1960

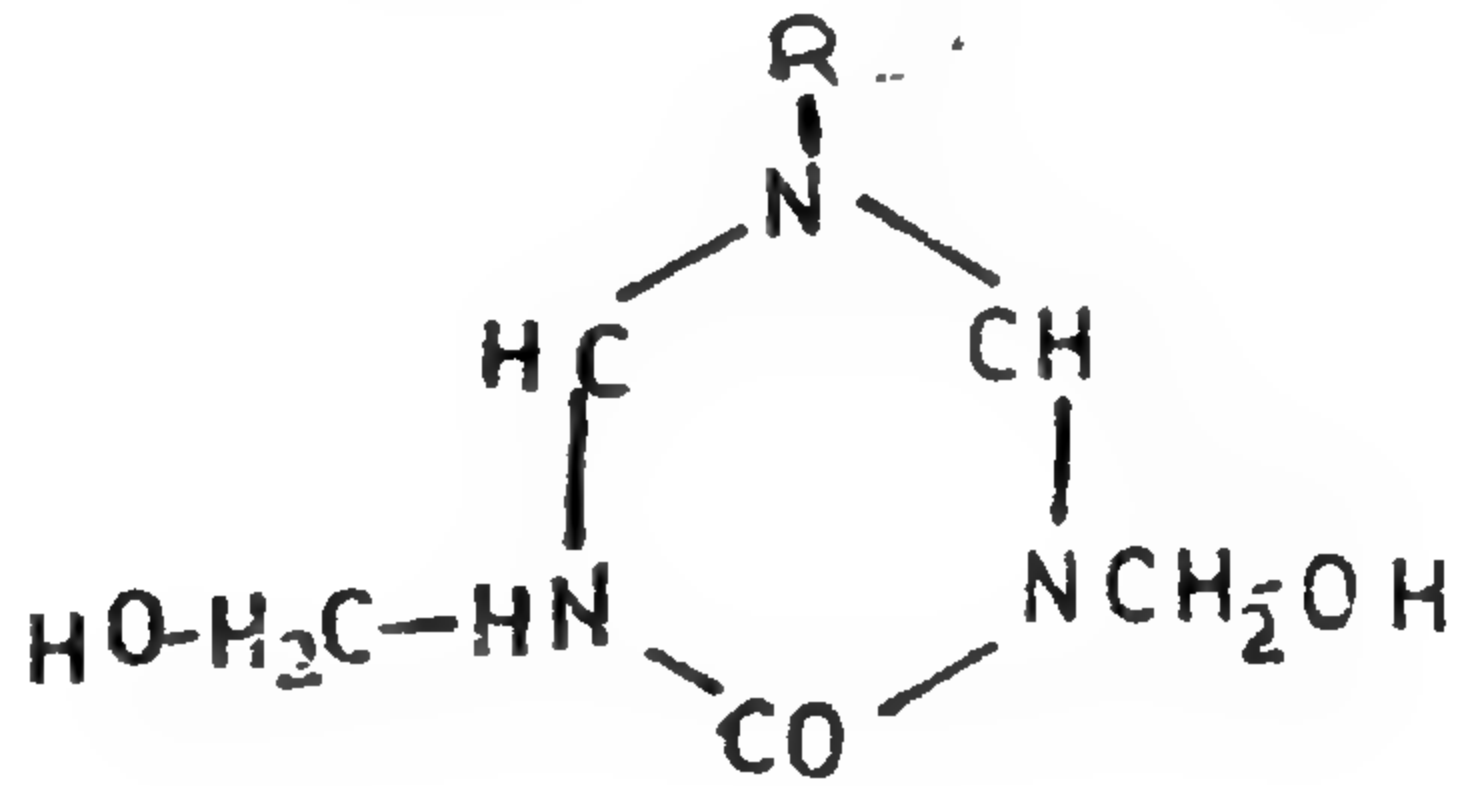
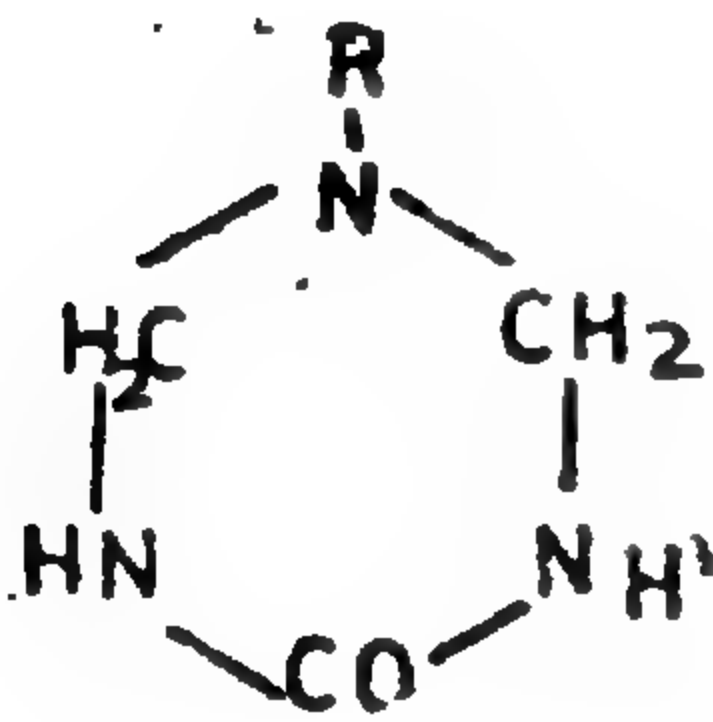
### Flxapret 1140 (BASF)

والذى ينتج تحت اسم

وقد استخدمت هذه المادة منذ فترة غير قصيرة لتجهيز الاقمشة القطنية واقمشة الفبران والرايون بفرض اعطاء الاقمشة ممانعة للانكماش بالنسيل وهى لا تعطى درجة عالية للمقاومة ضد التجعد بينما تؤثر فى قوة شد المنسوجات .

### ( TRIAZINONE ) التريازينون

بعد ما تبين عيب مادة المثيلول اثيلين يوريا الخاص بموضوع امتصاص الكلور وعدم صلاحية هذه المادة لتجهيز الاقمشة البيضاء المستعمل تعرضها لتسديل فى محاليل تحتوى على الهيبوكلوريت اتجهت الابحاث لاستعمال مواد اخرى لا تتصف بهذا العيب وكانت اولى المواد التى استخدمت لهذا الغرض مادة التريازينون وهذه المادة قليلة التكلفة وتحضر بتأثير الامينات الشمية على ثانى مثيلول يوريا ويعطى الرمز التالى



حيث R تمثل مجموعة مثيل او الكيل اخرى او اريل .

وكانت الفكرة الاساسية لتحضير هذا المركب هى زيادة قاعدية المادة حتى اذا حدث بها امتصاص للكلور فانها لا تطلقه فى صورة حامض كلوريدريك اثناء كي الاقمشة وذلك على نمط ما يحدث مع الميلاين .

ولكن تبين فيما بعد أن التأثير الاساسى لعدم التأثير بامتصاص الكلور هو نتيجة للتركيب العلقى السداسى وهو تركيب كما هو معلوم أكثر ثباتا من التركيب الخماسى .

ولكن بالرغم من ميزة عدم التأثير بامتصاص الكلور فان هذا التجهيز غير خالى من العيوب التى أهمها انخفاض قوة التجعد الممكن الحصول عليها بالمقارنة مع المواد المثلولية الاخرى ثم الحاجة الى اجراء التثبيت فى درجة حرارة تصل الى ١٦٥م مما يسبب بعض الاصفرار للاقمشة والحاجة الى ازالة اللون المتكون

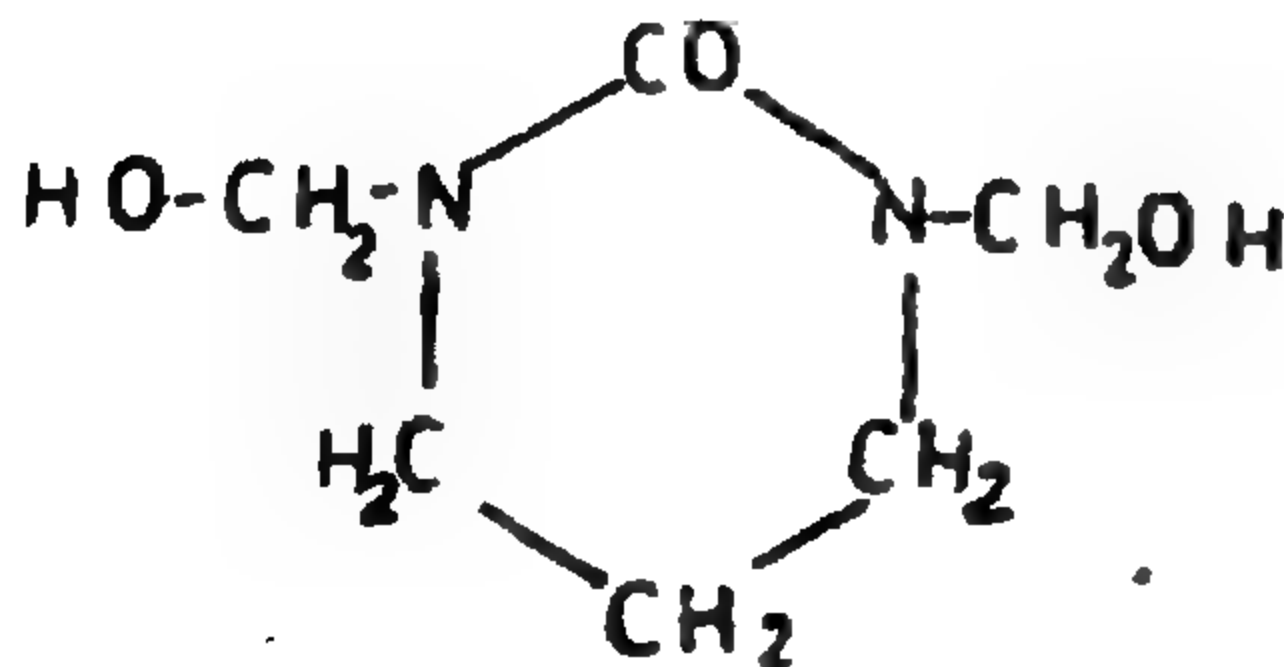
باستعمال بعض المواد المؤكسدة فى الفسيل بعد التجهيز • كما أن التجهيز يعطى الرائحة السمكية الكريهة وذلك نتيجة لوجود بعض الامينات الحرة بالمركبات الصناعية لهذا المركب وأخيرا فان التجهيز الناتج ليس على درجة كبيرة من الثبات على الفسيل •

ولهذه الاسباب فقل أن يستعمل التريازينون وحده كمادة تجهيز ضد التجمد ولكنه وجد استعمالا فى عمل خلطات مع المركبات الميثلولية الاخرى التى ليس لها ثبات كبير على امتصاص الكلور مثل الميثلول بوريا والميثلول ميثلين بوريا الحلقى اذ أنه فى هذه الحالة يعمل على الاتحاد بالكلور وعدم اطلاقه فى صورة حامض كلوريدريك عند اجراء عملية الكواء •

ويحضر التريازينون تحت أسماء تجارية عديدة مثل التالية  
Zeset Me (Dupont) — Fixapret TN (BASF) — Knitter Everfiftz (PRERSEE), Uformite N. 117 (ROHM & HAAS) Calaroct (I.C.I.)

### البروبيلين يوريا الحلقى

ولعل أهم المواد التى أمكن التغلب باستعمالها بصفة قاطعة على مشكلة امتصاص الكلور هو المركب المعروف باسم ثانى ميثلول بروبيلين يوريا الحلقى (Dimethylol Cyclic Propylene Urea)



المعطى رمزه الكيماوى أدناه

وهو ينتج تحت اسم :  
Fixapret PH (BASF)

ومذه المادة ذات صلاحية عالية لتجهيز جميع الاقمشة ومذا التجهيز لا يؤثر على الاقمشة البيضاء لعدم امتصاصه للكلور •

• ويمرّ ثبات التجهيز الناتج الى التركيب الحلقى السداسى .

ويستعمل كمادة مساعدة كلوريد المغنسيوم أو أملاح الزنك وليس لهذا التجهيز عيب غير قلة ثباته على المحاليل الحمضية الاقل من درجة اس هيدروجينى 4 (PH 4) ولهذا السبب ينصح بغسيل القماش بعد التجهيز لازالة المادة المساعدة الحمضية وذلك حتى لا يتأثر التجهيز من وجود هذه المادة اذا بقيت الاقمشة مدة طويلة قبل الاستعمال .

## ٢ - المركبات الخطية (Linear Reactants)

هذه المركبات تتكون من جزيئات غير حلقية تحتوى فى طرف كل منها على مجموعة نشطة يمكن أن تتفاعل مع مجموعات الهيدروكسيل فى السليلوز .

### الدهيدات

الفورمالدهيد : ولعل أبسط هذه المركبات وأول ما استعمل منها هو الفورمالدهيد كما سبق لنا ذكره فى المقدمة .

ويمرّ ربط السلاسل السليلوزية بالفورمالدهيد الى تكون رباط مثيلينى  $—CH_2—$  بين السلاسل المتجاورة للجزيئات السليلوزية ولا شك أن فى هذه الحالة تتفاعل الفورمالدهيد فى صورة مثيلين جليكول  $(HO—CH_2—OH)$  مع انفصال الماء أثناء التفاعل مع مجموعتى هيدروكسيل فى السليلوز .

وكان أول استعمال للفورمالدهيد هو لمعالجة المنسوجات المصنوعة من الحرير الصناعى وذلك لزيادة قوة هذه المنسوجات وهى مبتلة فى سنة ١٨٩٦ إلا أن أول بحث جدى بهذا الخصوص كان على يد (Eschaliel) فى سنة ١٩٠٦ وذلك لفرض مسائل ولكن بعد تحسين طريقة المعالجة وظروفها .

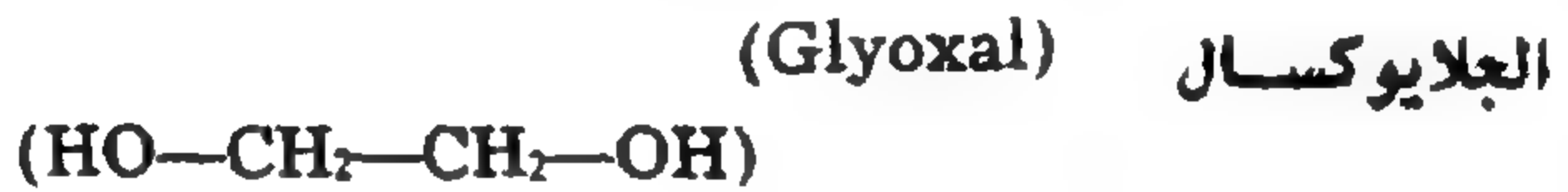
ولم يلاحظ فى هذه الحالة حدوث تحسين فى خواص التجدد للمنسوجات المعالجة وذلك لانخفاض نسبة الفورمالدهيد المتحد بالسيلوز .

وفى المدة بين ١٩٢٦ - ١٩٢٦ استخدمت الطريقة أيضا مع الحرير الصناعى باستعمال وسط مائى محتوى على حامض مثل الكلور هيدريك فى درجة الحرارة العادية وذلك بعرض تثبيت أبعاد الخامات وتقليل درجة انكماشها .

وفى هذه الحالات أيضا لم تزيد نسبة الفورمالدهيد المثبتة على السليلوز عن ١٪ اذ وجد أن زيادة هذه النسبة تؤثر فى قوة الالياف .

وقد أجريت عدة محاولات بعد ذلك لزيادة نسبة الفورمالدهيد المتحددة لاعطاء مقاومة تجعد للخامة مع التقليل من الفقد فى قوة الشد وذلك باضافة بعض الاملاح للمحلول المستعمل للتقليل من نسبة انتفاخ الالياف أثناء المعالجة .

ونذكر أخيرا أن بعض الباحثين اليابانيين قد أجروا تعديلا على طريقة المعالجة بالفورمالدهيد وتطبيقها على الاقمشة القطنية ويتلخص هذا التعديل فى الاساس بإجراء تفاعل الفورمالدهيد مع وسط غازى وذلك بتعريض الاقمشة القطنية لجو يحتوى على نسب محددة من كل من غاز الفورمالدهيد وحامض الكلوريدريك فى صورة غازية وفى درجة حرارة لا تزيد عن ٥٠ مئوية وقد أطلق اسم Marvelised 7 على هذا النوع من التجهيز - وقد وجد أن هذه المعالجة تعطى أقمشة جيدة الصفات من حيث درجة التجعد المرتفعة أما الفقد فى قوة الخامة فلا يزيد عما يحدث بالمعالجة بالراتنجات .



استخدمت شركة (I.G.) الألمانية هذه المادة قبل الحرب العالمية الثانية لزيادة مقاومة التجعد وثبتت أبعاد الخامات القطنية والرايون - ويحتل أن هذه الطريقة هى التى تستعملها شركة (CLUET-PEABODY) فى التجهيز المعروف باسم (SANFOR SET) .

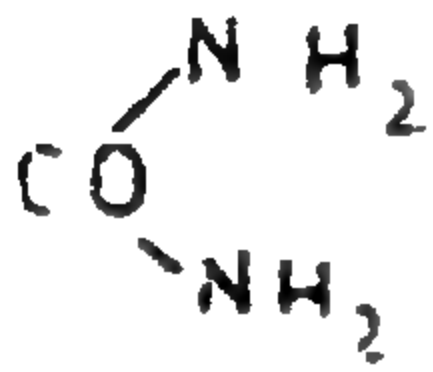
هذا وقد استعمل بعض الالدهيدات الثنائية ذات الاطوال الكبيرة (١) وذلك أولا للتغلب على موضوع تطاير الالدهيد ثم بفرض التقليل من الفقد فى قوة الشد وقد وجد أن أنسب هذه الالدهيدات هو الالدهيد الجلوتارى (٢) .

(1) Gagliard, & Nuessle AMR. DYE. REP. 1951, 40, 409

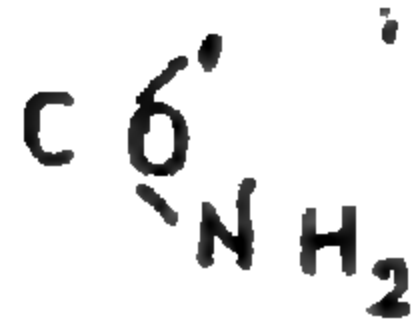
(2) Hurwitz, & Conlon — Tex. Res. J. 1958, 28-257

## الكربامات أو اليوريتال

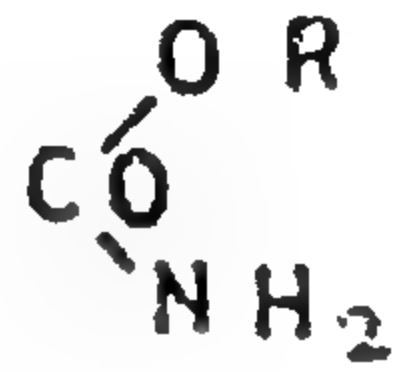
اليوريتان هو أثر حامض الكرباميك النظري ويمكن أن يطلق اسم الكيل كربامات على هذه المركبات ومن الرموز التالية يتضح لنا العلاقة التي تربط هذه المركبات باليوريا .



يوريا



حامض كرياميك



كربامات  
أويوريتان

ويوجد عدد كبير من مركبات اليوريتان يعتمد على نوع المجموعة الألكيل (R) وجدير بالذكر أن هذه المركبات كانت مواد أساس لتحضير نوع من الألياف التركيبية معروف باسم (PERION V) انتجته شركة I.G قبل الحرب العالمية الثانية .

وقد أخذت هذه المركبات أهمية كبرى في الوقت الحاضر نظرا لاستعمالها في صناعة الاسفنج الصناعي .

أما أولى المواد التي استخدمت في التجهيز فهي المعروفة تحت اسم Fixapret BV (BASF) والتي يمثلها التركيب الكيماوي التالي



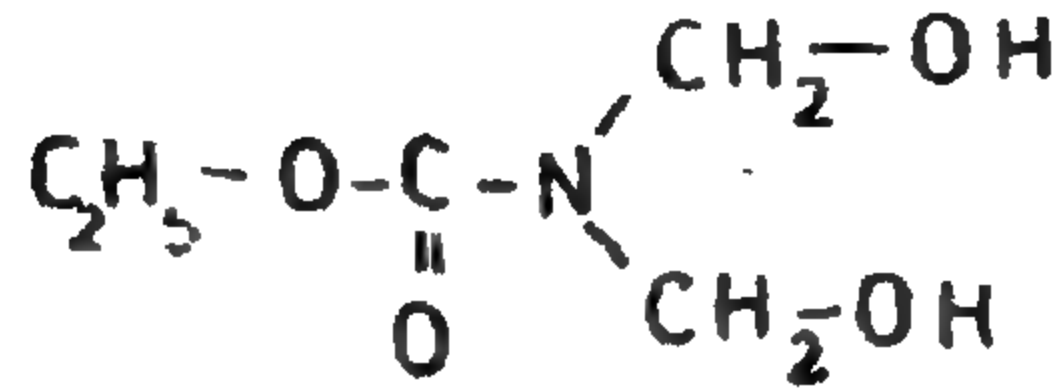
وهذه المادة تتفاعل كعامل ربط للسليولوز وفي الوقت نفسه تتفاعل مع بعضها مكونة الراتنج وتستعمل في التجهيز لمقاومة التجمد وهي تعطى زاوية تجمد عالية على البلل مما يجعلها تصلح للتجهيز الذي لا يحتاج لاستعمال المكواه .

الا أن التجهيز الناتج يتأثر بامتصاص الكلور .

على أن أهم البحوث التي أجريت بهذا الصدد هي تلك التي قامت بها



مجموعة من البعثة بالمركز الاقليمي الجنوبي لوزارة الزراعة الامريكية على مركب الالكيل كربمات البسيط (١) الذي يكون مع الفورمالدهيد المركب الثنائي التالى



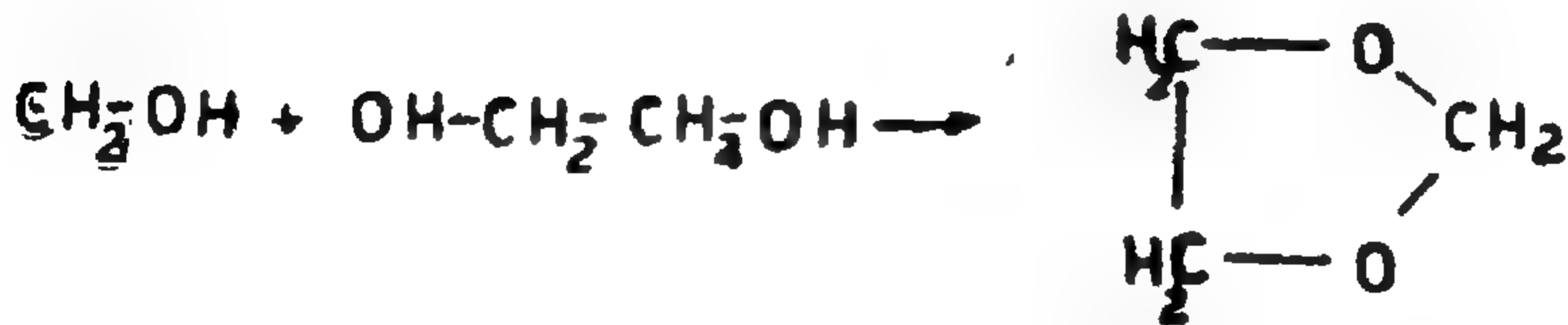
Dimethylol Ethyl Carbamate

فقد وجد أن هذا المركب يعطى تجهيزا ممانعا للتجمد لا يمتص الكلور على غير ما هو متوقع من تركيبه المبسط - وأهم ما يميز هذا التجهيز ارتفاع مقاومته للغسيل فى وجود العامض .

هذا وقد جربت الكربمات نصف المكثفة للتجهيزات الخاصة بالثنايا الثابتة وأعطت نتائج جيدة من حيث الاحتفاظ بقوة الالياف (٢) .

#### الاسيتال (ACETALS)

تتكون مركبات الاسيتال من تفاعل الالدهيدات مع الكحولات وأهم هذه المركبات بالنسبة للتجهيز المقاوم للتجمد هى التى يحصل عليها بتأثير الفورمالدهيد على الكحولات كما هو موضح أدناه ويطلق على المركب اسم الفورمال فى هذه الحالة



(1) R-L. Arceneaux, J.C-Frick, J.D-Reid-G. Cautreaux-AMR. DYE. REP. Oct. 1961-839

(2) Tesero, Sello & Moore — Tex. Res. J.

17th Chem Finishing conference Washington Oct 8-10 1968

والفورمال يتفاعل مع السليلوز في درجة حرارة ١٥٠ - ١٦٠ في وجود عامل مساعد حمضى معطى للأيسون الهيدروجينسى  $H^+$  مثل كلوريد المفسنيوم ويحدث التفاعل مع السليلوز على النحو التالى



وبذلك يحدث الربط بين السلاسل الجزيئية فى السليلوز كما لو كان التفاعل مع الفورمالدهيد ولا شك أن هذه طريقة طريقة لربط هذه السلاسل بمجموعة المثيلين تعوض عن استعمال الفورمالدهيد وما تجره من صعب فى التطبيق .

وتعطى المعالجة بالفورمال درجة مقاومة مناسبة للتجمد على كل من الجاف والمبلول ولا يمتص الكلور ويمكن رفع درجة المقاومة على الجاف بخلط المادة مع أى مركب مثيلولى من السابق الحديث عنها .

وتستخدم هذه الطريقة تحت أسماء عدة مثل :

- 1) POM (PFERSEE)      2) ROTTAL PROCESS (ROTTA)
- 3) BANCARE II PROCESS (BANCROFT)

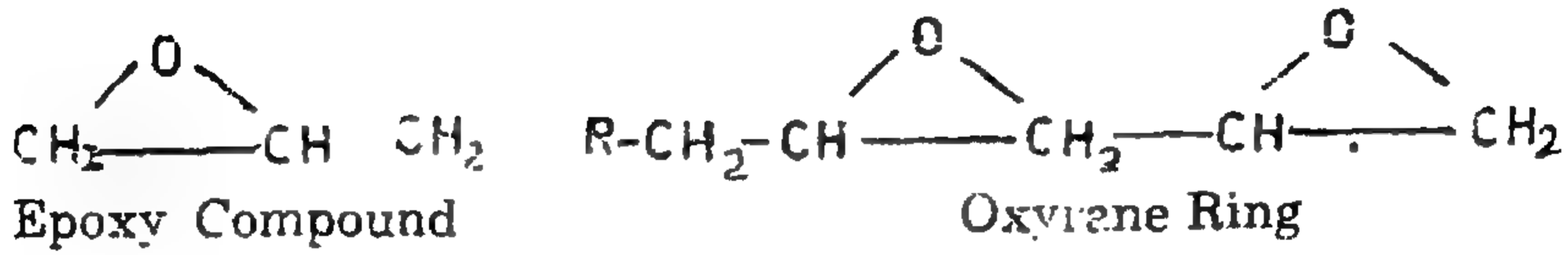
### الراتنجات الايبوكسية (Epoxy Resins)

تمزى دراسة هذه المركبات وتطبيقها لتجهيز المستوجات لكل من شركتى شل (Shell Development Corp.) وشركة السياناتاميد الامريكية (American Cyanmide)

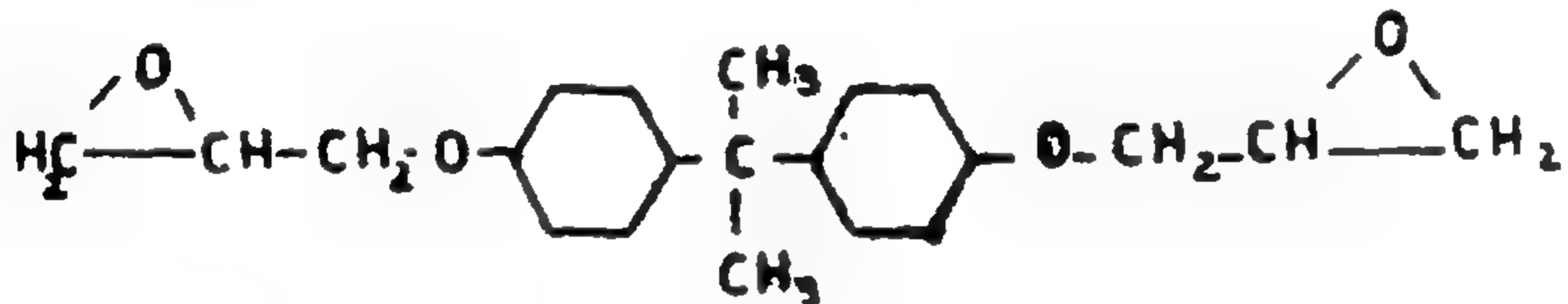
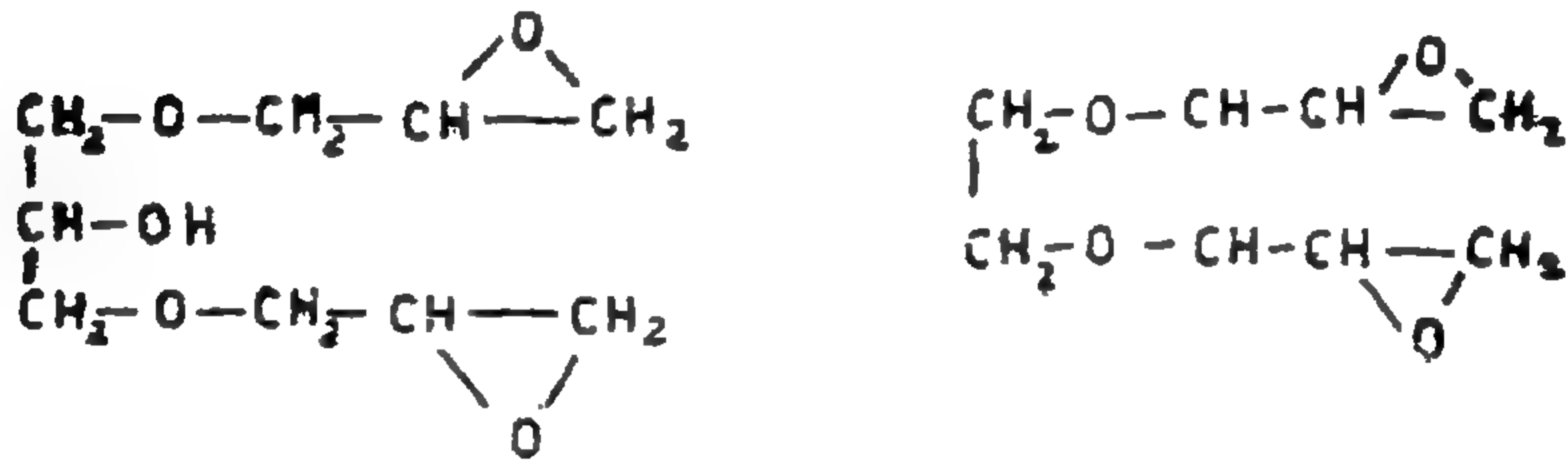
ونظرا لعدم وجود مجموعات اميدية فى هذه المركبات فان التجهيز التى تعطىها لا يمتص الكلور .

والمجموعة الفعالة فى هذه المركبات هى مجموعة الايبوكسى التى تتكون من حلقة ثلاثية .

وتعطى فى التالى التركيب العام للمثل لهذه المركبات .



ويمكن ان يكون الجزء المرمز له بحرف R أى جزء شمعى أو عطرى أو حلقى متعدد الذرة ولكن يجب لمنع امتصاص الكلور استبعاد المركبات المحتوية على الاميد واليك بعض أمثله



وقد جرب عدد كبير من هذه المواد (١) أطلق عليها اسم (Eponite) وأهم ما استخدم منها فى التجهيز ما يعرف بالرقم ١٠٠ (Eponite 100)

ونظرا لان مركبات الابوكسى أقل قدرة على التفاعل من المركبات المثلولية فانه يتعين استعمال مادة مساعدة أكثر قوة مثل الفلوروبورات وفوق الكلورات والكبريتات وقد وجد أن أصلح هذه المواد المساعدة فلوبورات الزنك والمنسيوم والالنيوم .

وتعطى الابوكسيدات تجهيزا على المقاومة على الغسيل ولا يتأثر بالكلور ولكن

(1) C.W. SCHROEDER & P.E. CONDO Tex. Rec. J. Feb. 1957-135

درجة مقاومته للتجعد أقل مما يحصل عليها باستعمال المركبات المثلولية .

الا أنه يمكن علاج هذه النقطة باستبدال جانب يسير من الراتنج المذكور بأحدى المركبات المثلولية ويلاحظ فى هذه الحالة أن وجود المادة الايبوكسية يمنع تأثر الالياف بامتصاص الكلور (١) .

هذا وجرى بالذكر أن مركبات الايبوكسى اضافة الى تكوينها للرباطات بين الجزيئات السليلوزية تكون فى الوقت نفسه مواد راتنجية داخل الخامة كما فى حالة الميلامين ويعزى انخفاض تأثيرها على قوة شد المنسوجات الى تكون هذا الراتنج الذى يعمل على احتفاظ الالياف بدرجة من الانتفاخ .

ولا تستعمل المركبات البوكسية فى صورة أحادية بل فى صورة نصف مكثفة وبعيثة لم تنزل تذوب فى الماء وفى هذه الحالة يتراوح وزنها الجزيئى بين ٤٠٠ ، ٦٠٠ وقد يصل الى ١٠٠٠ فى بعض الاحوال .

#### مركبات ثنائى فنيل سلفون (Divinyl Sulphone)

مجموعة الفينيل سلفون من المجموعات التى استعملت للربط مع المركبات المحتوية على مجموعة هيدروكسيل وقد استخدمت هذه المجموعة لتحفيز فسيلة من الصبغات المتفاعلة ( الريمازول ) وهذه الصبغات تحتوى على مجموعة متفاعلة واحدة .

أما فى التجهيز فيستعمل المركب الثنائى التفاعلى والممثل فى الرمز الكيماوى التالى :



ويحدث التفاعل فى هذه الحالة بطريقة الاضافة بدلا من الاستبدال وعندما جربت هذه المادة وجدت أنها تعطى باستعمال مادة مساعدة قاعدية تجهيزا مقاوما للتجعد - الا أن رائحتها النفاذة والمسيلة للدموع عاقت دون استعمالها

مبادرة - وقد أمكن معالجة ذلك جزئيا بإضافة بعض المواد الكيماوية مثل الكبريتات أو بعض المواد الازوتية (١) .

ويحدث التفاعل مع السليلوز بربط السلاسل الجزئية على النحو التالي :



وقد توصلت شركة (General Aniline & Film Co.) الى حل مشكلة الرائحة السامة والمسيئة للدموع باستبدال الديفنيل سلفون بمركب ثنائي هيدروكسيل سلفون .



الذى يتفاعل مع السليلوز بنفس الطريقة ويحتمل أن هذا المركب يتحول أثناء التثبيت الحرارى الى ثنائى فنيل سلفون بفقد جزئى من الماء وقد أطلق اسم (GANALOK) على هذا المركب .

وينطى التجهيز المذكور بعض الاصفرار للاقمشة ولكن يمكن ازالة هذا الاصفرار بعملية غسيل فى وجود مادة مؤكسدة مثل فوق بورات الصوديوم .

### الاكرييل أمين (Acrylamine)

الاكرييل أمين من المواد التى أجريت عليها أبحاث كثيرة فى السنوات القليلة الاخيرة وخاصة فى التجهيز الخاص بالثنايا الثابتة (Permanent Press) ويحتوى المركب على مجموعتين متفاعلتين مختلفتين مجموعة الميثيلول ومجموعة الفينيل .



ولما كانت كل مجموعة ذات نشاط مختلف فانه يمكن أن تجهز الاقمشة نصف مثبتة بتحريك نشاط أحد المجموعتين فى المرحلة الاولى ثم التثبيت فى

المرحلة النهائية أى بعد تفصيل الاقمشة بأجراء عملية الكى فى درجة حرارة مرتفعة فى وجو البخار .

كما أن هذا المركب استعمل لعملية تطعيم السليلوز وتكوين مركبات ذات تكاثف عالى داخل الالياف أما باستعمال أملاح السريك (CERIC SALTS) أو بالتأثير الاشعاعى .

### ٣ - استعمال المواد غير الراتنجية (Non-Resin Finish)

أطلق التجهيز بدون استعمال الراتنجات على نوع من التجهيز تستعمل فيه مواد ذات تفاعل مزدوج فى وجود وسط قلوى وعلى البارد .

وأهم المواد المستعملة فى هذا التجهيز هى المركبات المحتوية على ذرتى كلور متتاليتين .

وملخص الطريقة أن تمر الاقمشة فى محلول المادة ثم فى محلول صودا كاوية ٥٪ وتترك عدة ساعات للتفاعل ثم تفصل الاقمشة وتحايد وتصبى .

ويطلق على هذه الطريقة اسم (Belfast Finish) وهى مسجلة باسم شركة (Deering-Milleken) بالولايات المتحدة .

وتستخدم فى فرنسا (Shaeffer) مادة



وتعطى هذه الطرق زاوية تجعد عالية على المبلول ولكن زاوية التجعد على الجاف منخفضة وفى العادة تجرى على الغامة معاملة باضافة مادة راتنجية أما قبل المعالجة الرطبة أو بعدها وذلك لزيادة مقاومة التجعد على الجاف .

وقد جربت عدد من مركبات البريدينيوم الثنائية (١) وأعطت نتائج جيدة لتحسين خواص التجعد ويجرى التثبيت فى هذه الحالة فى درجة ١٥٠ لمدة ٣ دقائق باستعمال خلاات الصوديوم كعامل مساعد .



### ٣ - خاصية مقاومة التجمد وعلاقتها بالتركيب الدقيق لشعيرات القطن

ان الخواص الميكانيكية المختلفة للالياف المستخدمة في صناعات الفزل والنسيج من متانة ومرونة ومطاطية وقدرة على الالتواء ومقاومة التجمد ما هي الا انعكاس للتركيب الدقيق لهذه الالياف .

والمعروف الان من البحوث العديدة التى أجريت على الالياف طبيعية كانت أو صناعية بالطرق الكيميائية والفيزيائية أن جميع الالياف تتكون أساسا من جزيئات خيطية عظيمة الطول مرتبة بدرجة كبيرة أو قليلة فى الاتجاه الطولى للالياف .

#### المتانة وقوة الشد

ومتانة الالياف هي فى المكان الاول مستمدة من هذا التركيب الخيطى للجزيئات المكونة لمادة الالياف وطريقة ترتيب هذه الجزيئات بها والاتصالات الجانبية بينها والاتصال الاساسى بين ذرات الجزيئات (Principle Valency bond) هو أقوى هذه الاتصالات ، وتختلف القوة اللازمة لفصل ذرتين لمركب ما عن بعضهما باختلاف نوع الذرتين فمثلا القوة اللازمة لفصل ذرتى كربون عن بعضهما فى مركب كربونى تبلغ  $6 \times 10^{-10}$  دايين .

واذا افترضنا وجود مادة خيطية التركيب مكونة من جزيئات مستمرة ومتوازية تماما ( حالة تبلر تام ) فان القوة اللازمة لاجداث قطع فيها شئ محصلة القوى اللازمة لقطع كل جزئ خيطى على حده .

فاذا اخذنا السليلوز وهى المادة الاساسية التى تتركب منها شعيرات القطن ، وافترضنا وجود هذه المادة فى صورة تامة التبلر مستمرة فى طول شعرة القطن ، وحسبنا القوة اللازمة للقطع لوجدنا أنها تصل الى ١٨٦٠ كجم للمليمتر المربع أو حوالى ١٢٠ جرام للدنيير (Denier) وهذه القوة تصل الى حوالى ستة عشر ضعفا بالنسبة لقوى أقوى الالياف السليلوزية .

ولنبعث الان عن « أين تسربت هذه القوة » ؟

فى الواقع أن التركيب المثالى المذكور ليس له وجود لا فى القطن ولا فى  
أى نوع من الألياف طبيعية كانت أو صناعية .

فأولا ، الجزيئات السليلوزية نفسها لا تستمر فى طول شعرات القطن ،  
فطول هذه الجزيئات فى أحسن الأحوال لا يتجاوز أجزاء المليمتر ،  
وثانيا فإن سليلوز القطن لا يوجد كله فى صورة كاملة التبلر بل أن  
جانبا منه يوجد فى صورة غير متبلرة ومشوشة الاتجاهات تقل فيها درجة  
التماسك بين الجزيئات وفى هذه الأجزاء فقط كما هو معروف تحدث ظاهرة  
الامتصاص لمواد التجهيز والصبغات ، وهى فى الوقت نفسه المسئولة على خواص  
المرونة والمطاطية لألياف القطن كما سنبينه وجرى بالذكر أن الأبحاث الحديثة  
قد دلت على أن الجانب الأكبر من النشاط الكيماوى للسليلوز يحدث على سطوح  
الأجزاء المتبلرة للسليلوز .

وإذا أردنا أن نعطي صورة مبسطة للتركيب المذكور للسليلوز لكى نفهم  
مكونات القوة فى ألياف القطن ، فخير مثل لذلك الاسمنت المسلح حيث تعطى  
أسياخ الحديد القوة الأساسية ، وخلطة الاسمنت المادة الضامة القوة الإضافية ،  
فأسياخ الحديد يمثلها فى السليلوز الأجزاء المتبلرة والخلطة تمثل الأجزاء غير  
المتبلرة .

أما القوة الأساسية التى تربط بين الأجزاء غير المتبلرة بعضها البعض  
وبينها وبين الأجزاء المتبلرة فنشأهما ارتباطات الهيدروجينية أساسا بين  
مجموعات الهيدروكسيل الحرة فى جزيء السليلوز وكذلك الذرية الإضافية  
للرباط الأكسيدى الذى يجمع بين الوحدات الجلوكوبيرانوزية ( ولنا عود فى هذا  
الموضوع عند الحديث عن التركيب الدقيق لشعرات القطن ) .

### المرونة والاستطالة وخاصة مقاومة التجمد

المرونة كما هو معروف هى خاصية مقاومة تغير الشكل للجسم المرن هو ذلك  
الذى يعود إلى شكله الأصلي عندما يؤثر عليه مؤثرا مثل الشد أو الضغط أو الالتواء  
ثم يرفع هذا المؤثر - وهذه الخاصة عكس اللدونة فالجسم اللدن يأخذ الشكل  
الناتج عن هذه المؤثرات بدون أن يعود إلى الشكل الأصلي ، ولا يوجد جسم  
مرن مرونة مطلقة ، ومعظم الأجسام تحتوى على كل من المرونة والمطاطية  
وهذا أيضا شأن الألياف فهى تتمتع بقسط من المرونة بجانب قسم آخر من

اللدونة ، وتقاس المرونة في الالياف بمقدار الزيادة التي تحدث في طول الالياف اذا شد بدرجة ما ثم عادت الى الطول الاصلى بعد ابطال الشد أما اذا زاد مقدار الشد عن هذا الحد فان الالياف لا تعود الى الطول الاصلى الا بمقدار الجزء المرن، ويطلق لفظ الاستطالة على نسبة الزيادة المئوية في الطول قبل حدوث قطع في الخامة وتتكون هذه الاستطالة أساسا من منطقتين منطقة الامتطاط المرن ومنطقة الاستطالة غير المرنة التي تنتهى بالقطع .

وللمرونة أثر كبير في الخواص الميكانيكية الاخرى، مثل قوة الشد وقوة التمزق ومقاومة الاحتكاك وذلك لان جانب من الجهد الواقع على الخامة نتيجة لواحد أو أكثر من هذه المؤثرات يمتص في عملية تغيير الشكل ، كما أن جانبا آخر يمتصه معامل الانزلاق أو الاستطالة ، وبذلك تستوعب الخامة شغلا أكبر قبل أن تصل الى نقطة القطع .

وخاصة مقاومة التجمد هي الاخرى انعكاس لخاصية المرونة التي تعمل على استعادة الشكل الاصلى وبذلك اذا حدث بالخامة تكسير أو كرمشة نتيجة ضغط أو شد فان المرونة الكامنة تعمل على فرد الكسر الموجودة :

واذا قارنا القطن بالالياف الحيوانية مثل الصوف والحرير الطبيعي لوجدنا أن القطن أقل هذه الخامات الثلاث مقاومة للتجمد ، وهو أيضا أقلها مرونة .

وعلى ضوء الابحاث العديدة التي أجريت لاستجلاء التركيب الدقيق لهذه الالياف أمكن رد هذه الظاهرة الى أن المرونة النهائية لكل من الصوف والحرير تنتج من أن جزيئات المادة الأساسية لكل من الصوف والحرير ( الكيراتين في حالة الصوف والفبروين في حالة الحرير ) ، لا توجد في كل أجزائها في صورة مستقيمة أو منبسطة بل توجد في بعض أجزائها منكشمة أو مجمدة ، وأن شد هذين الخامتين ينتج عنه فرد هذه الانثناءات وعند ابطال الشد تعود هذه الاجزاء ثانية للانكماش وبذلك تعود الخامة للطول الاصلى وذلك بسبب التجاذب الشديد الموجود بين المجموعات الكيماوية العالية القطبية مثل مجموعات الاميد ومجموعات الكربونيل ، وعليه فيمكن القول بأن المرونة في هذه الالياف هي مرونة جزيئية .

أما في حالة القطن فالامر يختلف ، وذلك لان جزيئات السليلوز في الاجزاء المتبلرة ( التي تكون الجانب الاكبر ) توجد في صورة مستقيمة وشديدة الاتصال

بعضها بالبعض ومقدار الامتطاط أو مقدار الاستطالة في هذه الاجزاء لا يعتد به .  
وعليه فاللدونة الموجودة بشعرات القطن يجب أن تبحث عنها في غير المناطق المتبلرة والتي تكون الاتصالات بين الجسيمات المتبلرة في السليلوز وفي التركيب فوق الجزيئي بشعرات القطن ، وهذا ما يحدونا الى القيام نظرة على التركيب الدقيق لشعرات القطن على ضوء الابحاث الحديثة التي أجريت عليها ، ويمكن من الان أن نقول أن مرونة شعيرات القطن هي في المكان الاول مرونة تركيبية .

### تركيب شعيرات القطن

تتكون شعيرات القطن من تخصيص بعض خلايا الطبقة الجلدية ببذرة القطن وتتكون كل شعرة من خلية واحدة تأخذ في الاستطالة الى أن تصل الى طولها النهائي بعد تفتح اللوزة ، وفي أثناء هذا النمو تبدأ ترسيب مادة السليلوز بها طبقة بعد الاخرى ، وتمثل كل طبقة نمو يوم للشعرة ويبلغ متوسط عدد الطبقات الموجودة حوالي ٢٠ - ٢٢ طبقة وتعتمد عدد الطبقات الموجودة في الشعرة على درجة نموها .

وعند جفاف الشعرة بعد تفتح اللوزة يحدث بها انكماش عرضي ، وتصبح قطاعها العرضي أقل استدارة والغالب في شكل هذا القطاع العرضي الشكل الكلوي ، وقد وجد نتيجة للبحوث بالميكروسكوب الالكتروني على قطاع شعيرات القطن أنه نتيجة لتكون قطاع الشعرة بالشكل المذكور أن درجة انتفاخ نشاط السليلوز يختلف بين منطقة وأخرى في هذا القطاع لما سيأتي ذكره .

والقطاع العرضي لشعرة القطن يوضح لنا أن الشعرة تتكون من ثلاث اجزاء رئيسية : ( ١ ) الجدار الخارجى أو الاولى ( ٢ ) المنطقة المتوسطة ( ٣ ) الجدار الثانى أو جسم الشعرة شكل ( ١٠٤ ) .

الجدار الاول : ويفحص الجدار الاول بواسطة المجهر العادى والالكتروني يتضح (١) أنه يتكون من عدد كبير من التويلات الصغيرة (Micro Fibrils) توجد في أوضاع غير مرتبة أو موجهة موجودة في وسط غير متبلر من مادة

---

(1) H.H. Dolmetsch & H. Dolmetsch 17th Chemical finishing conference, Washington Oct 1968;

البكتين . ويبلغ قطر هذه التوييلات الصغيرة حوالى ١٠٠ - ٤٠٠ أنجستروم .

**الطبقة الوسطى :** تكون هذه الطبقة ترسب مرتب للتوييلات رضى تعتبر كأنفلاف للطبقة الثانوية ولكنها تختلف عنها فى وجود التوييلات فى أوضاع موازية لبعضها البعض وبزاوية ميل قدرها ٢٠ - ٢٢ درجة بالنسبة لمحور الشعرة عاملة بذلك شكلا حلزونيا ، وقد وجد أن هذا الحلزون يتغير اتجاهه على أبعاد تكاد تكون محدودة لنوع القطن .

**الجدار الثانوى :** هو الجزء الاساسى لشعرة القطن ، وهو الذى يتحكم فى الخواص الميكانيكية والكيمائية لشعرة القطن ، وتتكون كل طبقة من هذه الطبقات أيضا من توييلات فى أوضاع حلزونية كالطبقة الوسطى ولكن متوسط أقطار هذه التوييلات أكبر فى هذه الحال اذ يتراوح بين ٦٠٠ - ٣٦٠٠ أنجستروم ، ولكن السمك الغالب لهذه التوييلات الكبيرة (Macro Fibrils) هو بين ١٠٠٠ - ١٢٠٠ أنجستروم ، وهذه التوييلات الكبيرة تتكون من التصاق عدد من التوييلات الصغيرة .

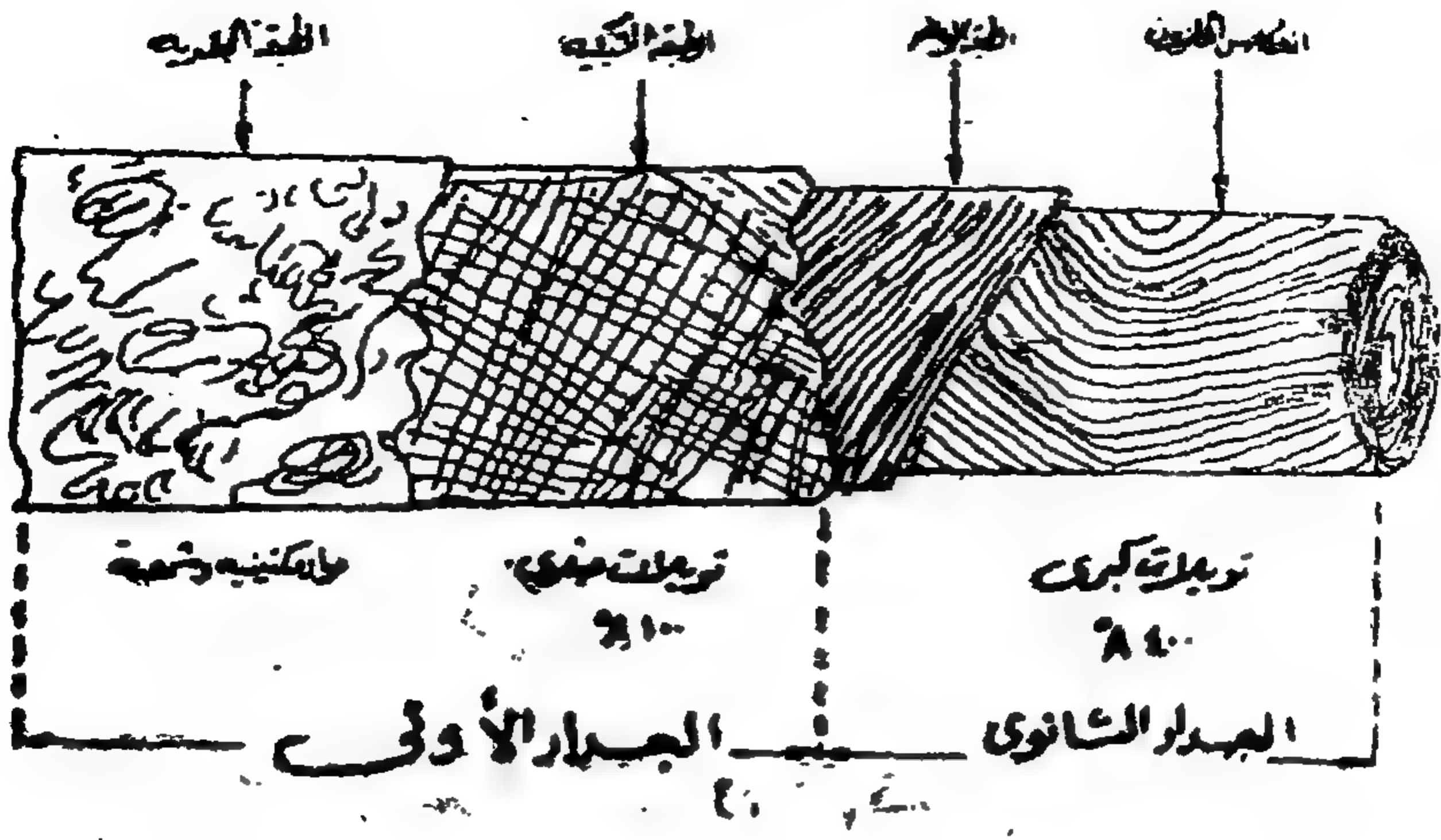
وتحتوى شعرة القطن فى طولها على عدد من الالتواءات التى تتجه طورا الى اليمين وطورا الى اليسار ، وتختلف عدد هذه الالتواءات واتجاهها تبعا لنوع القطن ودرجة نمو الشعيرات ، ولهذا لالتواءات أهمية كبيرة معروفة للفضالين لانها تساهم فى قوة الاحتكاك بين الشعيرات ومثانة الخيط الناتج وقد وجد أن تغير اتجاه الالتواءات فى شعيرات القطن ليس له علاقة بزاوية الحلزون للتركيب التويلى لشعرة القطن ، لانه بينما أن التغير فى اتجاه الالتواءات ليس له رابط فان التغير فى زاوية الحلزون للتركيب التويلى يكاد يكون ثابتا .

### الوحدات البلورية الاساسية فى تركيب مادة السليلوز

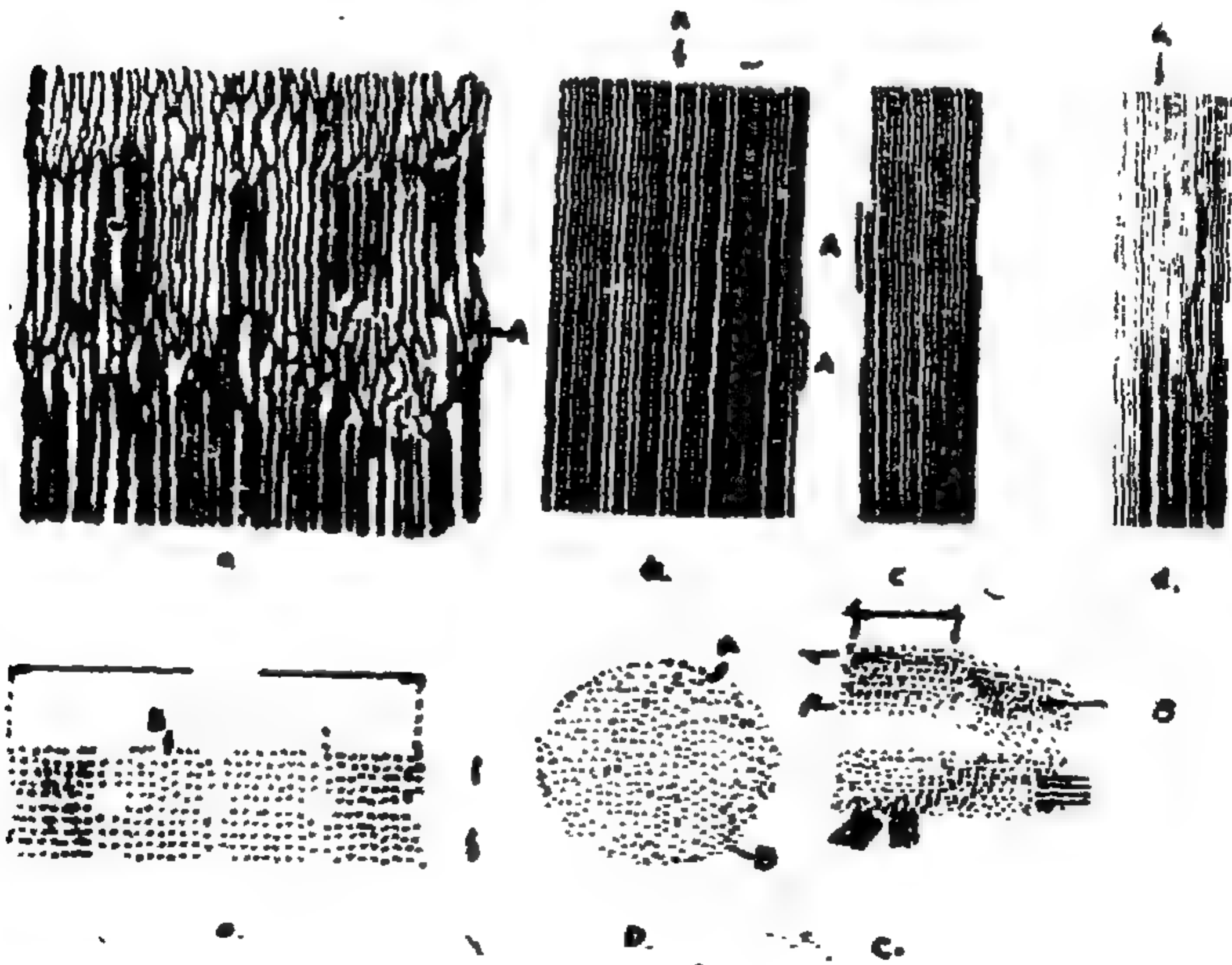
بفضل البحوث الحديثة بواسطة المجهر الالكترونى - التحليل الضوئى بالاشعة تحت الحمراء والصور الانحرافية ذات الزاوية الكبيرة والزاوية الصغيرة بواسطة الاشعة السينية وغيرها أمكن سير غور دراسة مادة السليلوز فى الالياف السليلوزية وتحديد أبعاد الوحدات الاساسية التى تكون بناء الهيكل السليلوزى وطريقة تكوين هذه الوحدة للوحدات الأكبر وهى التوييلات التى تحدثنا عنها آنفا .

أثورت هذه البحوث أن الوحدة البلورية الاساسية التى أطلق عليها التوييلة الاساسية (Elementary Fibril) يبلغ عرضها فى أى اتجاه عندما تكون





شكل ( ١٠٤ ) رسم تخطيطي لترتيب شعرة القطن



شكل ( ١٠٥ ) يوضح ترتيب وترتيب التويلات الأولية (B) والاجزاء الاقل تبلر (A)

Hess, Mahl, Gutter (a) Frey Wysslins (b)  
Raemby (c) Meyer & Wyk (d)



الالياف فى صورة منتفخة بين ٣٥ و ٤٠ انجستروم ، وعليه فهى تحتوى فى أى اتجاه على ٤ الى ٥ خلية سليلوزية أو ٨ الى ١٠ جزئ سليلوزى (١) (شكل ١٠٥)

أما فى الحالة الجافة فان أبعاد هذه الوحدة تصبح ٥٠ الى ٦٠ انجستروم أى أنها تحتوى من ٥ الى ٧ خلية سليلوزية ، وعليه فان القطاع العرضى فى هذه الحالة يحتوى على بين ٢٥ ، ٥٠ خلية سليلوزية .

أما من حيث طول هذه الوحدات فلم يمكن تحديده بالضبط ولكن وجد أنه يوجد فى طول هذه التويلات الاولى وعلى أبعاد متوسطة قدرها ٥٠٠ أنجسترام بعض مناطق لا يحترم فيها التركيب البلورى تماما وان كانت الجزيئات بها ما زالت ممتدة من جزء الى آخر . والسليلوز المكون للوحدات كلها من نوع سليلوز (١) .

وقد وضح من اجراء عمليات الانتفاخ الزائد أن هذه التويلات الاولى لها قدرة التصاق أعلى فى أحد الاتجاهين (١٠١) أعلى منها فى الاتجاه الثانى (١٠١) ولهذا فان هذه التويلات الاولى تكون شكلا طيفيا أكثر تماسكا فى هذا الاتجاه ، ولكن ليس من الضرورى أن يحدث هذا الالتصاق فى طول التويلة الاولى بل فى بعض أجزائها ، وبذلك يحدث التماسك فى الهيكل التركيبى التالى وهو التويلات الصغيرة ، أما فى الاتجاه الآخر للسطوح فان الاتصال أقل قوة من الاول ولهذا فان عمليات الانتفاخ المتقدمة تحدث انفصال لرقائق أو وريقات مكونة من طبقة واحدة من التويلات الاولى ، ولا شك أن هذه المناطق الفاصلة بين التويلات الاولى هى أكثر المناطق منالا لتغلغل الماء والمواد المختلفة مثل الصبغات ومواد التجهيز ، وفى هذه المنطقة تحدث التفاعلات بين المواد المتفاعلة والسليلوز ، والتى من ضمنها الراتنجات الصناعية التى نحن فى صدد دراستها .

ومما سبق يمكننا أن نستنتج بعض النتائج فيما يختص ببعض الخواص الميكانيكية لشعيرات القطن ثم كيفية تأثر هذه الخواص بالتجهيزات المقامة للتجعد . فأولا من ناحية مرونة واستطالة القطن يمكننا أن ندخل فى حسابنا العناصر التالية :

١ - الالتواءات الموجودة فى شعيرات القطن ، وهى المسئولة عن أول مراحل الاستطالة . اذ أن هذه الالتواءات تعمل كزمبرك ينخرج بتأثير الشد ويعود الى الوضع الطبيعى بعد ازالة الشد .

٢ - التركيب التويلى الحزوني للطبقات المكونة للجدار الثانى لشعرة القطن . وهو يسمح بالاستطالة نظرا للشكل الزمبركى لهذا التركيب ، ويساهم هذا التركيب بنسبة كبيرة فى مرونة الالياف .

٣ - الاتصالات الجانبية بين سطوح التويلات الاولى فى الاتجاهات (١٠١) حيث يمكن أن تتحرك سطوح كاملة للتويلات الاولى بعضها بالنسبة للبعض ولم يزل تتصل بعضها ببعض عن طريق المنطقة شبه المتبلرة وحيث تلعب الاتصالات الهيدروجينية دورها فى عدم انزلاق التويلات . اذ لم تزد قوة الشد عن حد معين ، أما اذا تعدت قوة الشد هذا الحد فانه يحدث تفكك فى هذه الاتصالات وتبدأ طبقات التويلات فى الانزلاق وتبدأ عملية الاستطالة اللدنة الى أن يحدث القطع بالشعيرات .

### تأثير الرطوبة

المعروف أن زيادة نسبة الرطوبة تؤدي الى زيادة استطالة شعرة القطن ويمكننا تفسير هذه الظاهرة بأن الماء يعمل على انتفاخ الشعيرات وذلك لتسربه بين التويلات فيدفعها بعضها عن البعض مما يجعلها أقل تماسكا وأكثر سهولة فى الانزلاق ، ولا شك أن الماء فى هذه الحالة يعمل على قسم بعض الاتصالات الهيدروجينية فى الطبقة البينية ، نتيجة لاتحاده مع مجموعات الهيدروكسيل عن طريق هذه الاتصالات الهيدروجينية .

أما فى حالة الجفاف التام فان استطالة الالياف تصل الى أقلها وذلك لتقارب التويلات الاولى بعضها عن البعض وتكوينها لوحدة تكاد تكون مستمرة ومتراصة مما يقلل من فرصة تحرك التويلات بعضها بالنسبة للبعض .

### تأثير عملية التحرير أو المرسرة

ان من أهم التأثيرات التى تدخلها عملية مرسرة الخامات القطنية من خيوط وأقمشة اضافة الى اللصان المعروف ، زيادة قوة الشد وقوة الاستطالة - ولا شك

أن هذه التغييرات هي وليدة تغييرات عميقة في مادة السليلوز نفسها حيث أن الصودا الكاوية في درجة التركيز المستعملة في عملية التحريك تحول السليلوز من صورة الى أخرى ، أو من سليلوز ١ الى سليلوز ٢ وذلك بحدوث التفاف في الجزيئات الخيطية نفسها ، وإطلاق بعض المجموعات الهيدروكسيلية كانت محتبسة داخل البلورة السليلوزية في الطبقة الخارجية وبذلك يزيد النشاط السطحي للتويلات الأولية ، وكما سبق لنا ذكره فإن عملية الانتفاخ تؤدي الى ابتعاد طبقة أو طبقتين على الأكثر من الطبقات المكونة للبلورة السليلوزية ، ونتيجة لتنشيط سطوح هذه البلورة فإن الجزيئات البينية الموجودة بين هذه البلورات التويلية يزيد نشاطها وتزيد الروابط الهيدروجينية التي تربطها ببعضها وتربطها بالبلورة الأساسية وبذلك ترتفع المتانة وتزيد المرونة النوعية للخامة ، وإضافة الى ذلك فإن عملية المرسة تسبب استدارة القطاع العرضي للشعرات وبذلك نزيل جانباً من الاختلاف الموجود بدرجات نشاط السليلوز في الأماكن المختلفة لهذا القطاع ، ونزيل نقط الضعف الموجودة بالقطن غير المحرر .

### تأثير المعالجة بالراتنجات

هناك أكثر من نقطة تحتاج الى إيضاح بخصوص التأثيرات الناتجة عن استعمال الراتنجات لمعالجة القطن لممانعة التجمد يمكن تلخيصها في التالي :

١ - زيادة مقاومة التجمد .

٢ - انخفاض قوة الشد وقوة التمزق .

٣ - تأثير نوع المعالجة على كل من زاوية التجمد للجاف والرطب .

وتتم زيادة مقاومة التجمد بظاهرتين يحدثان في نفس الوقت وإن كان نسبة حدوثهما تختلف باختلاف الراتنج المستعمل وطريقة المعالجة ، فأولاً في حالة المعالجة الحرارية على الجاف عند استعمال الراتنجات من النوع يوريا فورمالدهيد وميلامين فورمالدهيد تتكون داخل الخامة وفي الأماكن التي بين التويلات مواد راتنجية ذات جزيئات طويلة وأبعاد ثلاثية ويبدأ تكون هذه المركبات أثناء عملية التجفيف وفي الوقت الذي تكون فيه الألياف ما زالت في صورة منتفخة بعض الشيء ، وفي أثناء عملية التثبيت يتم تكون الراتنج وفي الوقت نفسه تحدث بعض الاتصالات بين الراتنج والجزيئات السليلوزية ، وتعمل هذه المواد على زيادة الترابطة

بين التويلات وعدم حدوث انزلاق بها ، وفي الوقت نفسه تعطى هذه المواد لطبيعتها المرنة زيادة في مرونة الخامة وتقليل الانزلاق بين التويلات وبذلك تزيد في قوة مقاومة الخامة للتجمد .

أما في حالة الراتنجات النشطة مثل مركبات المثيلين يوريا الحلقى والبروبيلين ، فإن التفاعل الغالب هو ربط السلاسل السليلوزية بعضها البعض وعدم سهولة انزلاق التويلات الأولية ، وقد ثبت أن : نسبة التفاعل بأحدى المواد المتفاعلة للمركب الأحادي لربط السلاسل يتراوح بين ١١ - ٢٦ ٪ من الراتنج الموجود ، أما الجزء ذى التفاعل الأحادي ( الذى يتفاعل بمجموعة واحدة ) فتصل نسبته بين ١٦ - ٤٢ ٪ ، أما الباقي ( ٣٢ - ٧٢ ٪ ) فيتكون من مواد راتنجية متكاثفة ، أما مكونة لرباط بين السلاسل السليلوزية أو ذات تفاعل أحادي (١) وذلك طبقا لطريقة المعالجة .

ونرى نتيجة لهذه الأرقام أن جانبا لا بأس به من المادة النشطة يتفاعل تفاعلا أحاديا ورغم صغر الكمية الرابطة فإنها تعطى ممانعة عالية للتجمد ، والملاحظ أن الراتنجات النشطة أو الرابطة تعطى زاوية تجمد عالية ولكن يقابلها انخفاض أكبر في قوة الشد ويفسر ذلك في أن قوة الاستطالة تقل كثيرا بسبب ربط التويلات بعضها البعض مما يجعل الجهد الأكبر يقع على قوة الشد فتبدو أقل .

أما بخصوص زاوية التجمد فقد وجد أنها ترتفع بارتفاع نسبة الراتنج المثبت ويقابل ذلك انخفاض في قوة الشد .

وكلما كان هناك ربط بين السلاسل الجزيئية للسليلوز كلما زاد معدل انخفاض قوة الشد بالنسبة لزيادة زاوية التجمد بينما إذا زادت نسبة الراتنج المتكون بالنسبة للتفاعل الرابط فإن معدل انخفاض قوة الشد بالنسبة لزيادة قوة التجمد .

وقد أمكن الاستفادة من هذه الظاهرة في تحسين علاقة قوة الشد بخلط بعض المركبات النشطة بالمركبات المكونة للراتنج كما رأينا في حالة إضافة المركبات

---

(1) E.J. Roberts, M.A.F. Brannar. & S.P. Powland. Tex. Res. J. 40-3 March 1970 p. 237.

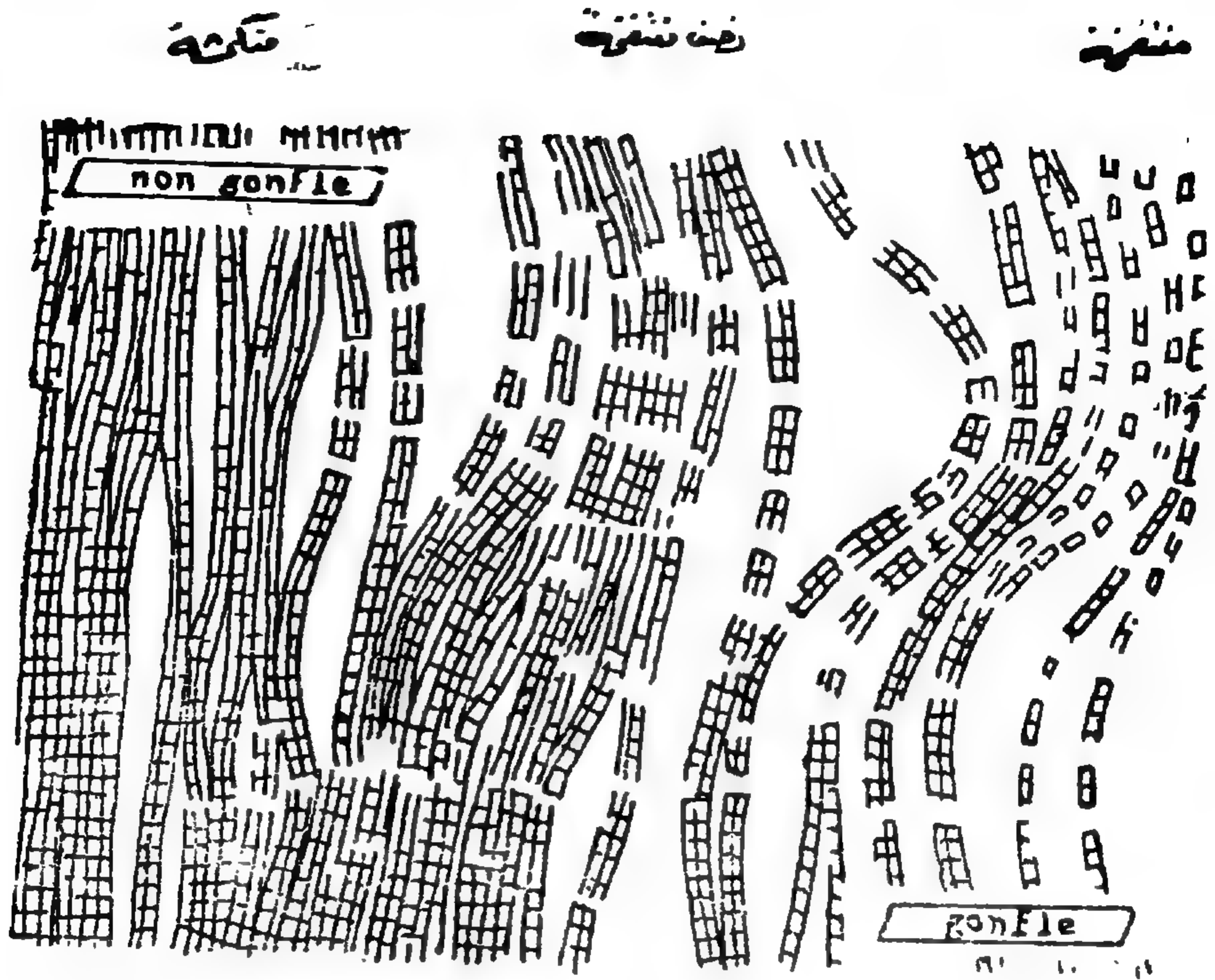
الهيدراتية للمركبات النشطة مثل المثلين يوريا الحلقى أو الميلايين لهذه المركبات الأخيرة ، ويعمد الى ذلك على الاختص في حالة التجهيز للكسي الدائم (Permanent Press)

ولنتقل الان للحدث عن المعالجة في درجة الحرارة العادية ، في هذه الحالة يحدث التفاعل الرابط على السليلوز وهو في الحالة المنتفخة أى أن التويلات الاولى تكون متباعدة بعضها عن البعض وتكون الجزيئات المنفصلة عن سطوح هذه الجزيئات في حالة حرة وليست في صورة مستقيمة بل في صورة مجمدة بعض الشيء وفي حركة دائمة ، فعندما يحدث الربط بينها يحدث ذلك في أماكن أكثر تباعدا شكل (١٠٧) وينتج عن ذلك تواجد جزيئات متجمدة يمكن أن تشد وتمتط قبل حدوث قطع بها ، وبذلك تزيد مرونة الشعرات وتبعاً لذلك تزيد قوة الشد .

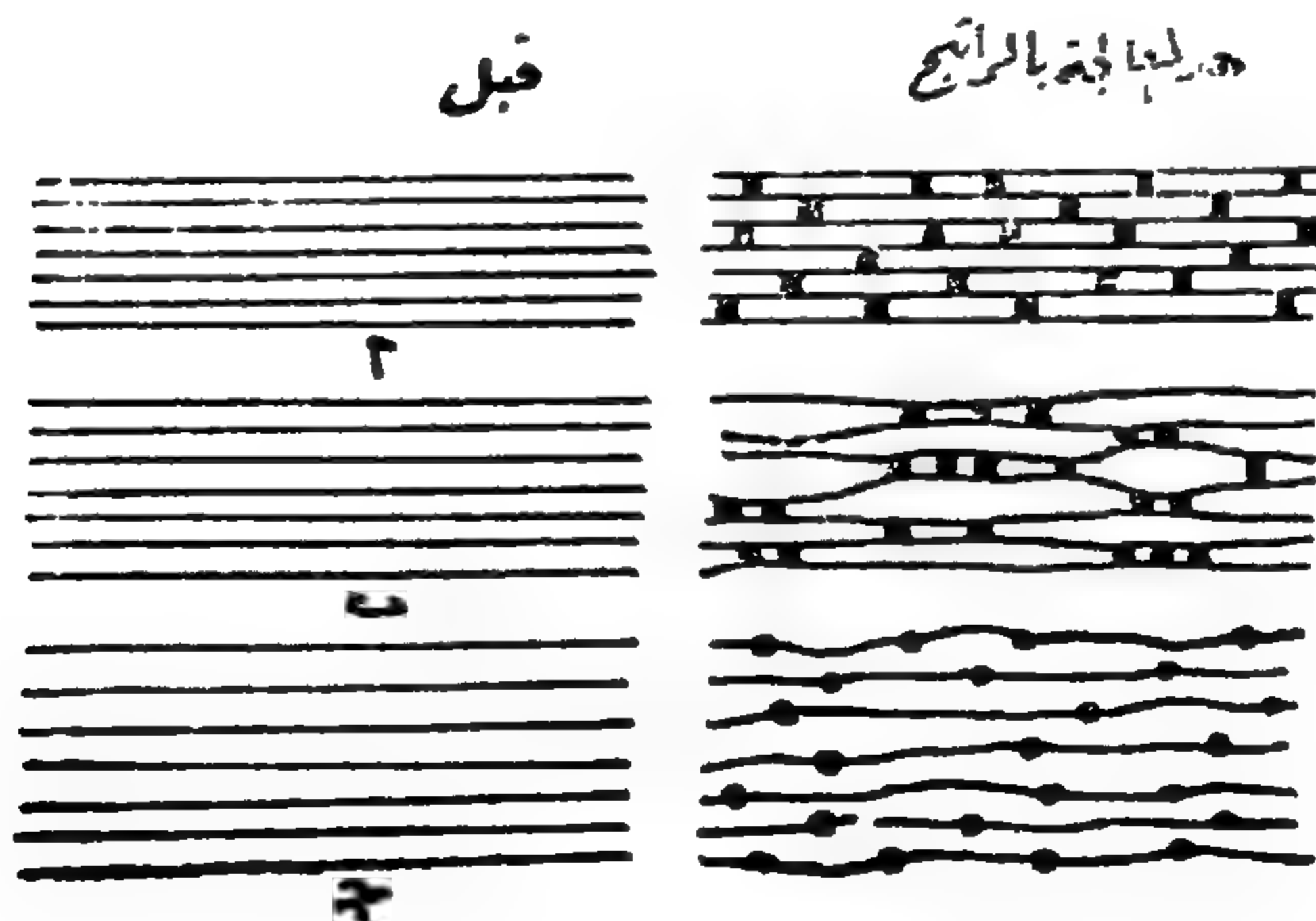
أما بخصوص مقاومة التجمد فكما سبق لنا ذكره تعطى هذه المعالجة زاوية تجمد عالية على المبلول ولا تكاد تؤثر على زاوية التجمد على الجاف ، ويمكن تفسير ذلك بأن ربط السلاسل الجزئية في هذه الصورة يجعل من الامكان دخول الماء بسهولة بين التويلات الاولى وبفضل الضغط الجذيرى يحدث انتفاخ في الالياف بينما تكون جزيئات السليلوز البينية في حركة دائمة فتعمل على زيادة مقاومة التجمد أثناء التجفيف .

أما انخفاض زاوية التجمد على الجاف فسبب عدم ارتفاعها ينتج عن أنه في الحالة الجافة يحدث انكماش في الخامة وتقترب التويلات من بعضها ويحدث ارتخاء بالجزيئات بين الرباطات الراتنجية وبذلك تقل المقاومة للتجمد لاستجابة الجزيئات لاختلاف أوضاع جديدة .





شكل ( ١٠٦ ) يمثل قطاع عرضي في التويلات الاولى بالقطن في حالة الانكماش ، والانتفاخ عن « كازينبيك »



شكل ( ١٠٧ ) يمثل درجات الانتفاخ واثرها في تفاعل الراتنج مع السليلوز .

- ١ - حالة متكشمة .
- ب - حالة نصف منتفخة .
- ج - حالة انتفاخ تام .



#### ٤ - التطبيقات العملية للتجهيزات المقاومة للتجمد

تختلف طرق تطبيق الراتنجات الصناعية على الخامات القطنية باختلاف :

- ١ - لمركبات المستعملة .
  - ٢ - نوع وخواص التجهيز المطلوب .
- ويمكننا بوجه عام التفرقة بين نوعين أساسيين من طرق التطبيق المذكورة .
- ( أ ) تثبيت الراتنج على الخامة في درجة حرارة مرتفعة ( على الجاف ) .
  - ( ب ) التثبيت في درجة الحرارة العادية ( على الرطب ) .
  - ( ج ) التثبيت في درجة رطوبة محددة .

#### ( أ ) التثبيت في درجة الحرارة المرتفعة

هذه هي أكثر الطرق استعمالا مع الجانب الأكبر من الراتنجات المستعملة في تجهيز الأقمشة لممانعة التجمد وهي في نفس الوقت أقدم الطرق التي استعملت في هذا الغرض .

وأهم ما يميز التجهيز الناتج ارتفاع زاوية مقاومة التجمد على الجاف أما زاوية التجمد على المبتل فتقل في غالب الأحوال بحوالي ١٠ الى ١٥ ٪ بالنسبة لزاوية التجمد على المبتل .

ويستلزم حدوث التفاعل لتكون الراتنج أو لربط المادة المتفاعلة مع الجزيئات السليلوزية خلق وسطى حامضى أو معطى للبروتونات وتدل البحوث الحديثة على أن تكون الراتنج داخل الألياف يحدث نتيجة تكون أساس حر Free Radical للأساس الراتنجي .

#### العوامل المساعدة

تختلف العوامل المساعدة المستعملة باختلاف نوع الراتنج المستعمل بين الشدة والضعف حسب القوة التفاعلية للراتنج نفسه ويمكن تقسيم هذه العوامل المساعدة الى ثلاث أقسام :

- ١ - الاحماض .
- ٢ - أملاح الامونيوم .
- ٣ - أملاح الامينات الشحمية .
- ٣ - أملاح المعادن .

#### ١ - الاحماض

لا تستعمل الاحماض المعدنية للمعالجات في درجة الحرارة العالية وذلك لتأثيرها المباشر على سليلوز القطن وتحويله الى هيدروسليلوز اضافة الى سرعة تكون الراتنج وترسيبه في محلول الفم - أما الاحماض العضوية فيستعمل منها الاحماض غير الطيارة التي تذكر من بينها حامض الترتريك والاكسليك واللبنيك - وقد استعمل حامض الترتريك في المبدأ في انجلترا لهذا الغرض ولكن في الوقت الحاضر لا تكاد تستعمل هذه الاحماض .

#### ٢ - أملاح الامونيوم

استعملت هذه الاملاح بنسبة كبيرة في اول الامر وعلى الاخص مع مثيلول اليوريا والميلامين وأهم هذه الاملاح كلوريد الامونيوم وثاني امونيوم فوسفات وسلفو سيانور النشادر وجميع هذه الاملاح تتحلل بسهولة في درجة الحرارة العالية معطية حامض الكلوريدريك أو الفورموريك أو السلفو منانيك وأهم استعمال لهذه الاملاح هي مع مركبات اليوريا فورمالدهيد .

ويتسم استعمال أملاح الامونيوم ببعض الميوب التي أهمها تكون الرائحة السمكية نتيجة لتفاعل النشادر مع الفورمالدهيد وتكون مركبات مثيل أمينية ويمكن التقليل من تكون هذه الرائحة أثناء تخزين الاقمشة بامرارها بمحلول يوريا اذ أن هذه المادة الاخيرة تمتص الفورمالدهيد التي تتكون أثناء التخزين .

ولاملاح الامونيوم عيب آخر وهو تحللها وتميؤها في محلول الفم مما يؤثر في درجة التركيز الهيدروجيني للمحلول وبالتالي التأثير على المادة الراتنجية وسرعة بلمرتها .

### ٣ - أملاح الامينات

تمتاز هذه الاملاح أولا بثباتها فى محلول الفمىر وعدم تميؤها شأن  
أملاح الامونيوم وأهم هذه الاملاح كلوريدات مثيل أمينوبروبانول (Catalyst AC)  
واستعمال هذه الاملاح يعطى نسبة أقل بكثير من الرائحة السمكية .

### ٤ - الاملاح المعدنية

أهم هذه الاملاح كلوريد المغنسيوم وكلوريد ونترات الزنك وفلوروبورات  
الزنك مرتبة حسب فاعليتها .

ويستعمل كلوريد المغنسيوم مع مركبات الميلايين فورمالدهيد وذلك لما ظهر  
من أن استعماله يؤدى الى التقليل من امتصاص الراتنج المتكون للكلور والتقليل  
من درجة الاصفرار التى تسببه هذه المعالجة .

ويحتمل فى هذه الحالة أن الراتنج يعمل كمركب استحواذى  
(Chelating Agent) مع المغنسيوم فيشمل المجموعات المسئولة عن امتصاص  
الكلور .

ولا يستعمل كلوريد المغنسيوم مع اليوريا فورمالدهيد .

أما نترات الزنك فتمتاز بأنها أثناء عملية التحميص تتحول الى أكسيد  
وكربونات وهذه تساعد على تعادل أى أثر للعامض ويمكن بذلك الاستغناء عن  
غسيل الاقمشة بعد التجهيز هذا وكثيرا ما يستعمل خليط من كلوريد ونترات  
الزنك لزيادة فاعلية العامل المساعد .

واستعمال أملاح الزنك يساعد على التقليل من تكون الرائحة السمكية ربما  
لاتحاد أكسيد الزنك المتكون مع المثيل أمين .

وتحتاج مركبات الهيدرازون نظرا لارتفاع قاعديتها الى استعمال عامل  
يساعد قوى مثل نترات الزنك ( ٧ر٥ بالنسبة للراتنج ) .

وأما المركبات الايبوكسدية نظرا لثقل قدرتها على الاتحاد مع المركبات

الهيدروكسيلية فان هذه المواد تحتاج الى مواد مساعدة أقوى مثل فلوپورات الزنك .

هذا وتستعمل بنجاح مواد مساعدة مخلوطة مثل سلفات المغنسيوم مع صوديوم ثنائي فوسفات .

وقد توصل معهد بحوث المنسوجات باحمداباد بالهند (ATIRA) (١) الى نتائج جيدة باستعمال كلوريد المغنسيوم مع ملح نصفى للأحماض الدهنية مثل الغلات اذ وجد أن هذه الاملاح تكون مع المغنسيوم مركب معقد ( كومبلكس ) يزيد من نشاط العامل المساعد ويحافظ في الوقت نفسه على درجة التركيز الهيدروجينية للمحلول .

ومن أهم ميزات استعمال الاملاح المزدوجة المذكورة انه يمكن أن يحدث تفاعل جزئى للراتنج أثناء التجفيف أعنى والياق القطن لم تزل في حالة منتفخة ثم تكمل العملية بمعالجة حرارية حيث يتم تفاعل الراتنج وبهذه الطريقة يمكن الحصول على زاوية تجمد عالية لكل من الجاف والرطب .

وقد أمكن الاستفادة من هذا التأثير المزدوج لعملية التثبيت في تجهيز الاقمشة للكسر الثابتة (Permanent Press) . وذلك لانه بعد تجفيف الاقمشة وحدوث تثبيت جزئى للراتنج وتثبيت أبعادها يمكن أن تجرى عليها عمليات التفصيل ثم تعرض لعملية الكبس الحرارية لاخذ الشكل النهائى واحداث الكسر ( كما في حالة البنطلونات ) في هذه العملية الاخيرة يحدث التثبيت الكامل للراتنج .

ويلاحظ أنه يحتاج في هذه الحالة الى درجة حرارة أقل مما هو مستعمل مع طرق التجهيز الاخرى وفي هذا استبقاء لجانب أكبر من قوة النسيج .

## الاضافات

يضاف فى معظم الاحيان الى محلول الغمر لمادة التجهيز - اضافة الى العامل المساعد - بعض مواد اخرى اما للحصول على ملمس أنعم وأطرى أو زيادة وزن الخامة وامتلائها أو زيادة مقاومتها للاحتكاك عند الاستعمال وزيادة مقاومة التمزق ويمكن تقسيم هذه المواد الى ثلاث أقسام كالآتى :

### ١ - مواد التطرية والتنعيم :

التجهيز بالراتنجات يعطى دائما ملمسا أكثر خشونة وخاصة فى حالة التثبيت فى درجة الحرارة العالية والسبب فى ذلك هو وجود بعض الراتنج على سطح القماش ثم التصاق الشعرات ببعضها وصعوبة انزلاق بعضها فوق البعض .

وقد فكر منذ البدء فى اضافة بعض المواد المطرية الى محلول التجهيز ( توتسال ) وخاصة عندما لا تجرى عملية غسيل على الاقمشة بعد عملية التجهيز وقد وجد ان اضافة هذه المواد المطرية فضلا عن اعطاء النعومة والطراوة فانها تزيد من قدرة الخامة على الاستطالة وبذلك تزيد فى قوة تحملها ومقاومتها للاحتكاك والتمزق .

والسبب فى ذلك أن هذه المواد تعمل على تزييت أو تشحيم الالياف والتغلب على الخشونة التى يحدثها تكون الراتنج مما يساعد على سهولة انزلاق الخيوط واستيعاب جانب من الجهد الذى يقع على الخامة أثناء الاستعمال .

وتتبع المواد المطرية ثلاث فصائل :

١ - المواد الانيونية .

٢ - المواد الكتيونية .

٣ - المواد غير الايونية .

ولنذكر توا أن المواد الكاتيونية تعطى تأثيرا ثابتا لا يزول بالفسيل وذلك بسبب اتحادها بالخامة والراتنج اتحادا كيمياويا ومن أمثال هذه المواد المركبات البريدينية مثل (Vilan BF) وهى مادة تعطى نعومة وفنى الوقت نفسه

مقاومة للابتال اذا استعملت بنسبة كبيرة ومنها أيضا مركبات الميثيلول ستيراميد (Methylol Stearamide) كما أن بعضها يدخل في تركيبه الميلاين مثل (Fobotex FT.)

غير أن هذه المركبات الكتيونية لا يستقيم استعمالها مع وجود أى مواد أنيونية مثل مواد التبييض الضوئية التى يرسبها وجود هذه المركبات .

أما المواد الانيونية فإن استعمالها لا يعطى تأثير ثابتا على الفسيل ولهذا فقل أن تستعمل فى الغرض المذكور فى الوقت الحاضر .

وقد انتشر استعمال المواد المطرية غير الايونية فى السنوات الاخيرة لأنها تعطى فى الغالب تجهيزا أكثر ثباتا على الفسيل كما أنها فى الوقت نفسه لا تساعد على امتصاص ذرات القذورات والفبار والتصاقها بالاقمشة أثناء الفسيل شأن المواد الكاتونية .

### مستحلبات البلمرات العالية

هذه مواد ذات أوزان جزيئية عالية لا تذوب فى الماء ولكنها تكون معه مستحلبات بإضافة بعض مواد الاستحلاب وقليل منها يذوب مباشرة فى الماء مثل الكحول البولى الفينيل ومن هذه المواد تذكر اسيتات البولى فينيل وهاتين المادتين تضافان عادة لزيادة امتلاء الخامة واعطائها بعض الصلابة .

ومن أهم هذه المواد وأكثرها استعمالا فى الوقت الحاضر نذكر مستحلب البولى اثيلين (Polyethylene Emulsion) وذلك لأنها تعطى ملمسا ناعما للخامة وفى نفس الوقت تزيد من مطاطيتها ومن مقاومتها للاحتكاك والتمزق .

وقد استعملت المواد ذات الالوزان الكبيرة المذكورة وغيرها فى التجهيز الكيى الدائم (Permanent Press) وذلك لأنها جميعها مواد تلين بتأثير الحرارة فتعمل على اعطاء شكل ثابت للخامة ثم لتقليل تأثير المعالجة المذكورة على قوة تحمل الخامة .

نذكر أيضا من بين هذه المواد المركبات البولى اكريليه التى تستعمل لنفس الاغراض السابقة ومن أمثلة هذه المواد (BASF) Parapret HVN إلا أن معظم



هذه المركبات تساعد على امتصاص القاذورات من حمام الغسيل (١) .

### مركبات السليكون

أصبحت مركبات السليكون (٢) من أهم المواد التي تضاف الى مركبات التجهيز ضد التجمد وذلك لما تعطيه من نعومة عالية للخامة ثم زيادة قوة ممانعتها للتجمد . كما أنها اذا استعملت بكمية أكبر ( ١ ٪ ) أعطت ممانعة للبلل اضافة الى ممانعة التجمد وتستعمل لتثبيت هذه المركبات على الخامة املاح الزنك كعامل مساعد .

وقد لوحظ أن اضافة السليكون لمحلول التجهيز يقلل بعض الشيء من قوة شد الخامات المجهرة الا أنه يقابل ذلك زيادة تصل الى ٥٠ ٪ لقوة مقاومة التمزق .

### ( ب ) التجهيز بالطريقة الرطبة

تجرى تثبيت الراتنج على الخامة فى هذه الحالة عندما تكون الالياف فى صورة منتفخة - ويوجد طريقتان مختلفتان للتجهيز فى هذه الحالة :

( أ ) التجهيز بالتفاعل فى وسط حامضى .

(ب) التجهيز بالتفاعل فى وسط قلوئى .

### ( أ ) التجهيز فى وسط حامضى

يستعمل فى هذه الحالة المواد الميثلولية النتروجينية مع استعمال كمية كبيرة من الحامض لاحداث التفاعل فى درجة حرارة منخفضة وقد سجلت شركة براد فورد الطريقة المعروفة باسم (Prystene Process) وتجرى الطريقة بفمر الاقمشة فى محلول يحتوى على ٢٠٠ - ٣٠٠ جرام من الراتنج المتفاعل مثل :

(1) Madaras Dyes Rep. 1958 47-299 & 609

(2) Simpson J.S.D.C. 1958 74-813

Fixapret PCL أو Fixapret CPN وحامض كلوريدريك ( ١٠ نورمال )  
و ١٥ جرام كلوريد النشادر وبعض الإضافات .

وتمر الاقمشة في هذا المحلول على الفولار ثم تعصر بنسبة ٧٠ - ٨٠٪  
ثم تلف على مطاوى وتلف بفلاف من البلاستيك لعدم حدوث تبخر وتترك لتلف  
ببطء لمدة ١٠ - ١٦ ساعة وبعد ذلك تغسل الاقمشة ويعايد الحامض الموجود  
بها وتصبن .

وتعطى هذه المعالجة زاوية تجمد عالية على المبلول مع تقليل نسبة الفقد  
في قوة الخامة أما زاوية التجمد على الجاف فمنخفضة وتستعمل الطرق المذكورة  
خاصة للتجهيز الذي لا يحتاج الى مكواه وخاصة في الاغراض غير الملبسية .

#### ( ب ) التجهيز في وسط قلوى

تستعمل في هذه الحالة المواد الكلورية والمركبات السلفونية التي سبق  
الحديث عنها .

وتجرى الطريقة بنمر الاقمشة في محلول يحتوى على ١٥٪ سودا كاوية  
تقريبا وبعد الفمر تعصر الاقمشة ثم يعاد مرورها في الفولار في احدى المادتين  
ثنائى كلوربروباتول أو الابيكلورهيدين وبعد الفمر والعصر تلف الاقمشة على  
ملفات بدران حدوث كسر وتغطى بالبلاستيك وتترك تلف ببطء لمدة ٨ -  
١٠ ساعة في درجة الحرارة العادية وبعد ذلك تغسل الاقمشة جيدا وتعايد بحامض  
خليك ثم تشطف وتجفف وبعد ذلك تمر الاقمشة في حمام يحتوى على مواد  
تطرية وتنعيم ( انظر اعلاه ) .

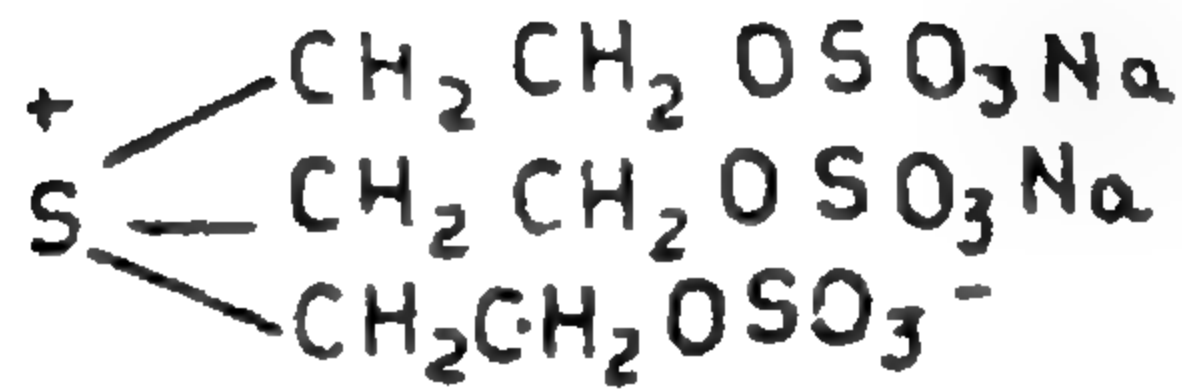
وتعطى هذه الطريقة كالسابقة زاوية تجمد عالية على المبلول كما انها تحتفظ  
بجانب كبير من قوتها .

أما زاوية التجمد على الجاف فمنخفضة ولكن يمكن رفع هذه الزاوية باجراء  
معالجة بالراتنجات الميثيولية بالطريقة العادية أما قبل أو بعد المعالجة الرطبة .

ويطلق على الطريقة المزدوجة :



أما المركبات السلفونية مثل : Fixapret S (BASF) والذي يمثل فى الرمز .



فيستعمل بفسر الاقمشة أولا فى محلول صودا كاوية ١٠٪ فى درجة حرارة ٢٠ وذلك لمدة ٢٠ - ٣٠ ثانية ثم يمر فى المركب السلفونى ويحدث التفاعل فى هذا الحال فى بضع ثوانى وبعدها يغسل القماش فى ماكينة غسيل على المفرد باستعمال محلول سلفيد و كربونات صودا فى اول حمام ثم يشطف فى ثانى حمام ثم يعالج فى ثالث حوض بمحلول هيبوكلوريت يحتوى على ١٥ جرام كلور فعال ثم غسيل فى حمام يحتوى على بييسلفيت لمعادلة الكلور ثم يشطف بالماء .

والغالب ان تجرى هذه المعالجة على اقمشة سبق معالجتها بالراتنجات بالطريقة العادية .

#### ( ج ) التثبيت فى درجة رطوبة محددة

هذه طريقة حديثة لمعالجة الاقمشة القطنية وهى فى درجة رطوبة من ٤٪ - ٨٪ وهو تحويل بين الطريقة العادية والطريقة الرطبة - ويحدث التفاعل فى هذه الحالة مع السليلوز وهو فى حالة نصف منتفخة وبذلك يمكن الحصول فى الوقت نفسه على زاوية تجعد مناسبة لكل من الجاف والمبتسل مع درجة فقد لقوة الشد غير مرتفعة .

ويجب اجراء التفاعل فى وجود كمية كبيرة من الحامض للحصول على درجة اس هيدروجينى (PH) فى حدود ١٧ - ٩ وذلك باستعمال حامض الكلوريدريك او الكبريتيك او Condosol F (BASF)

ويستخدم في هذه الحالة أحد المركبات الميثلولية المقاومة للحامض مثل البروبيلين يوريا Fixapret PH أو الكربمات وذلك بنسبة ٢٠٠ الى ٢٠٠ جرام في اللتر مع الاضافات الاخرى .

وتمر الخامة بالمحلول وتمصر بنسبة ٨٠٪ ثم تجفف في درجة حرارة ١١٠ - ١٢٠م بحيث يتبقى بها ٥ - ٧٪ رطوبة وبعد ذلك تلف الاقمشة على مطاوى وتغطى بالبلاستيك وتترك متفاعل مدة ٢٠ - ٢٤ ساعة وبعد ذلك تغسل الخامة ثم تعادل من الحامض وتغسل بمادة غسيل صناعية مع كربونات صوديوم ويمكن تحسين خواص أداء الاقمشة المجهرة بامرارها في حمام يحتوى على مستحلب البولى اثيلين مثل ٣٠ - ٥٠ جرام "Perapret PE 40" (BASF) ومركب سليكونى ومع الاقمشة البيضاء يمكن أن يضاف مادة تبيض ضوئية وبعد ذلك تجفف الخامة .

#### محاولات التقليل من خفض قوة الغامات نتيجة المعالجة بالراتنجات

ذكرنا فى أكثر من موضع كيف أن قوة شد المنسوجات المعالجة بالراتنجات وكذلك قوة تحملها للتمزق ومقاومتها للاحتكاك تتأثر بدرجة كبيرة أو صغيرة تبعاً لكمية الراتنج أو المواد الرابطة المتعددة بالسليولوز وتبعاً لطريقة تطبيق هذه المواد ( الطريقة الجافة أو الطريقة الرطبة ) .

ولما كانت متطلبات التجهيزات الحديثة للقطن تقتضى زيادة مضطردة فى مقاومة التجعد كما هو المستعمل حالياً فى تجهيز المنسوجات للحصول على منتجات لا تحتاج الى الكى ثم التجهيز للكى الثابت وما يستدعى ذلك من زيادة كبيرة فى نسبة الراتنج المستعمل فان نسبة الخفض فى قوة الشد وقوة التمزق زادت بنسبة كبيرة تصل الى ٥٠٪ من قوة الشد وأكثر من ذلك بالنسبة لقوة التمزق وهذا ما دعى الى بذل مجهودات كبيرة للحد من خفض نسبة الضعف الذى تعانيه الخامة المعالجة .

وكان بديهى أن يعمل كحل سريع لهذه المشكلة أن يجرى خلط للياف القطن ببعض الالياف الصناعية التخليقية مثل البولى أميد أو البولى أستر وقد انتشرت هذه الطريقة على أساس واسع فى السنوات الماضية حيث لاقت المنسوجات المخلوطة نجاحاً كبيراً وعلى الاخص فى الاقمشة التى لا تحتاج الى مكواه مثل أقمشة القمصان والبدل .

ومن جهة أخرى ننوه باتساع نطاق صناعة الملابس بطريقة التريكو ( شغل السنارة ) وتتميز منتجات هذه الصناعة بقلّة القابلية للتجمد بالنسبة للمنسوجات القطنية العادية مما يجعلها أكثر صلاحية لصناعة الأقمشة التي لا تحتاج إلى استعمال المكواه وقد انتشرت أخيراً صناعة القمصان والملابس الخارجية للسيدات والرجال من أقمشة شغل السنارة أما من القطن الخالص أو المخلوط بنسب مختلفة من الألياف التركيبية وعلى الأخص البولي أستر-البولي أميد وننوه بالنجاح الكبير التي لاقتها طريقة شغل السنارة المعادة (Re-Knit) التي تصبغ على الأقمشة درجة أعلى من الامتلاء والجمال .

ألا أنه في حالة استعمال خامة القطن وحدها كان لابد أن يعتمد إلى طرق أخرى لتجنب الانهيار الكبير في قوة الأقمشة . وقد ساعد على ذلك تفهم الدور الذي تلعبه المواد الراتنجية والمواد الرابطة في عملية التجهيز على ضوء البحوث التي أجريت على التركيب الدقيق لشعيرات القطن والسابق الحديث عنه وقد أمكن بالفعل التوصل إلى نتائج إيجابية بطرق متباينة لا يتسع المجال الآن لشرحها وسنشر إليها إشارة عابرة ونلخصها في التالي :

١ - المعالجة بالمواد الراتنجية والرابطة للخامة وهي في حالة انتفاخ ويجرى ذلك كما سبق لنا شرحه آنفاً أما باستعمال المواد الرابطة مثل الايبىكلوريدين أو الفينيل سلفون في وجود مادة قلوية أو المعالجة بالراتنجات العادية في وجود حامض قوى وإجراء التثبيت للراتنج في درجة حرارة عادية .

٢ - إجراء المعالجة للمواد الراتنجية وغيرها في الصورة الغازية باستعمال المركب الاسامي ثم التأثير عليه في جو من الفورمالدهيد .

٣ - استعمال المذيبات العضوية لوسط التفاعل (١) (Shirley Institute)

٤ - غرس بعض المركبات ذات الكثافة العالي في جزئي السليلوز (Grafting) مثل مركبات الفينيل والاكريل والاكريل أميد وغيرها وذلك ليجمع الألياف في حالة منتفخة قبل المعالجة بالمواد الراتنجية والرابطة (٢) ويجرى تكوين المركب العالي الكثافة في هذه الحالة إما بالطريق الكيماوي أو بواسطة الأشعاع ( أشعة بيتا ) .

(1) D.M. Jones, R.N Robenson J.S.D.C. 1965 18-108

(2) W.K Walch & H.A. Rutherford, Tex. Rec. J. 1967 37-89

٥ - تثبيت الراتنج فى المرحلة الاولى ( فى حالة تجهيز Permanent Press ) بواسطة التبخير .

٦ - اعطاء الراتنج للخامة موضعيا (١) وذلك اما بطريقة الرش أو على لسطح بطريقة التفطية السطحية ( طريقة السكينة ) أو يحدث التفاعل فى هذه الحال فى أماكن من الخامة دون الأخرى وبذلك تحتفظ بجانب كبير من قوة الشد والتحمل .

٧ - حصر التفاعل داخل محاور الشعيرات Core-Crosslinking

٨ - المعالجة الميكانيكية للخامة قبل التجهيز Micro Stretch وذلك بمرور الأقمشة أولا بين اسطوانات مضلعة ثم شدّها شدا كبيرا وذلك لتوزيع الشد على خيوط اللعة توزيعا منتظما (٢) .

---

(1) F.B. Shippee & D.O. Gaglier 14th Cotton Finishing Conference of National Cotton council of America Washington, Sept. 1965.

(2) Brit. Pat 11 40.030 — Raduner & Co.

A. Lauchenauer, H.H. Bayer P. Metzner, G. Tomn, J.B. Zuricher Seventeenth Chemical Finishing conference Washington Oct. 1968.



## الفصل الرابع

### التجهيز ضد الابتلال بالماء

معالجة الاقمشة القطنية لمقاومة نفاذ الماء عملية قديمة ، فقد استخدمت منذ القرن الرابع عشر ، وكان يستخدم في ذلك احدى الزيوت التي كان أهمها في ذلك الوقت زيت بذر الكتان . واستمر الحال هكذا حتى بداية القرن التاسع عشر عندما استعمل صابون الالومنيوم لهذا الغرض وفي نهاية القرن تقريبا بدأت الشركات العالمية الاهتمام بهذا المجال وظهرت العديد من المركبات الهامة التي استخدمت بنجاح في الاستعمالات المختلفة .

ومفهوم مقاومة الخامة ضد الابتلال للماء (Water Resistance) هو مفهوم عام إنما هناك في الواقع نوعين من التجهيز هما :

أ - مقاومة سطح الخامة ضد نفاذ الماء (Water — Proofing) وذلك عن طريق تكوين طبقة أو جدار يمنع مرور الماء خلال الخامة .

ب - مقاومة سطح الخامة عن طريق طرد الماء (Water-repellent) أي مقاومة انتشار الماء عليها مع احتفاظ الخامة بمسامها التي تسمح بمرور الهواء وبخار الماء .

والاسطح الذير قابلة لامتصاص الماء أو المقاومة له لا تسمح بانتشار قطرات الماء على سطحه على هيئة فيلم متصل كالشكل ( ١٠٨ ) وإنما تظل قطرات الماء على شكل كرة مكونة بذلك زاوية تماس مع السطح الصلب يطلق عليها زاوية التماس



مقاومة للنفاذ



انتشار متوسط



انتشار تام

شكل ( ١٠٨ )

هذه الزاوية تكون كبيرة عندما يكون القماش مجهرا ضد الابتلال وتقل بالتدريج حتى تصل الى الصفر اذا ابتل القماش تماما . وعندما يكون القماش مجهز جيدا لطرد الماء فان قطرات الماء تكون على شكل كرات صغيرة تتحرك على سطحه بسرعة مثل قطرات الزئبق .

ويمكن تقسيم العمليات المتبعة في هذا الشأن تبعا الى ذلك الى نوعين :

أولا : العمليات التي تتسبب في تغطية الخامات بطبقة من مادة طاردة للماء تغطية محكمة لتصبح بعدها الخامة مانعة لنفاذ الهواء أو بخار الماء . والتجهيز بهذه الطريقة له تأثير غير صحي للملابس المعالجة اذ أنها تمنع عملية التهوية كليا وتؤدي الى منع خروج بخار الماء المتكون نتيجة العرق من النفاذ خلالها والمواد المستعملة في هذه الطريقة هي :

- ١ - الزيوت الثقيلة والخفيفة بأنواعها .
- ٢ - السليلوز ومشتقاته .
- ٣ - المطاط .

ثانيا : تغطية الخامة بالمواد المختلفة التي تشمل المركبات التالية :

- ١ - أملاح الألومنيوم والزركون ومستحلباتها .
- ٢ - المواد الطاردة للماء التي تتفاعل كيميائيا مع السليلوز .
- ٣ - المركبات العضوية التي تحتوي على الكروم والألومنيوم .
- ٤ - السليكونات .

### أولا - المجموعة الاولى

#### ١ - الزيوت الثقيلة والخفيفة بأنواعها

تغطي الاقمشة الثقيلة بطبقة سميكة من القار والشموع مع الاسفلت كما تضاف اليها في بعض الاحيان مواد ملونة وذلك لأكسابها خاصية مقاومة نفاذ الماء عند استعمالها في أحوال خاصة كإغطية العربات أو السقوف أو البضائع

أثناء شحنها الى غير ذلك وتسبب هذه المعاملة زيادة في وزن الخامة قد تصل الى ٣٠٪ أو أكثر . وتستعمل هذه المواد في المعالجة اما في مذيبيات عضوية ، وأهمها مذيبي النفط (Naphta) ، أو تستعمل مباشرة .

ويستعاض أحيانا عن طائفة الزيوت الثقيلة المذكورة بزيت بذرة الكتان المغلي الا أنه يتشقق عند الجفاف على سطح الخامة وخاصة اذا كان قد سبق غليه لفترة طويلة . لذلك فانه يخلط بقليل من الزيت الغير مغلي ويمر القماش في هذا المخلوط عند درجة ٢٥ - ٣٠م وبسرعة بطيئة ليخرج من ماكينة العصر الى أبراج مسخنة عند ٧٠ - ٩٥م ذات ارتفاع كبير ويعاد تجفيفه مرة أخرى بوضعه على ألواح مسخنة عند درجة ٣٠ - ٤٠م وتكرر هذه العملية من ٤ - ٥ مرات . والمعالجة بهذه الطريقة تكسب الخامة مظهرا جميلا نصف شفاف . كما تستخدم مستحلبات شمع البرافين مثل مادة Persistol E لشركة (BASF) المحتوية على سيركونيوم في تجهيز طرد الماء .

## ٢ - مشتقات السليلوز

تستخدم بعض مشتقات السليلوز لترسيب طبقة سليلوز عن طريق مرور القماش في محلول أكسيد النحاس النشادرى تؤدي الى نتائج لا بأس بها من ناحية المناعة ضد نفاذ الماء .

## ٣ - التغطية بالمطاط

استخدم المطاط الطبيعي منذ حوالى القرن الثامن عشر في أمريكا الجنوبية لتغطية أسطح الاقمشة لمعالجتها ضد نفاذ الماء ، وبعد ذلك بحوالى مائة عام أمكن استخدام هذه الطريقة على المستوى التجارى .

والطريقة المتبعة هو استعمال المطاط الطبيعي ( اللاتكس ) اما قبل أو بعد تكاثفه في تجهيز الخامات . ففي الطريقة الاولى وهى الأكثر شيوعا يخلط اللاتكس ببعض المتخينات والمواد الملونة وكذلك يضاف الكبريت ( لاكساب المطاط قوة تحمل كبيرة ويطلق على ذلك اسم (Volcanization) ومواد أخرى مساعدة على التكاثر . كما يوجد طرق أخرى يستعمل فيها اللاتكس بعد معالجته بالكبريت أولا .

ويعالج القماش بطريقة الغمر ثم العصر ( ١٠٠ ٪ ) ويجفف ثم يفسل بعدها بالماء ويماد تجفيفه . والقماش المعالج بهذه الطريقة يحتوى على حوالى ٤ ٪ من المطاط ويستطيع مقاومة اختراق قطرات الماء لعدة ساعات .

ولنجاح هذه العملية فان طبقة المطاط يجب أن تلتصق جيدا بسطح الخامة نظرا لعدم قدرتها على اختراقها لكبر حجم جزيئاتها وهذا يستلزم معالجة الخامة أولا جيدا لكي تكون خالية تماما من جميع مواد التجهيز الاخرى .

ويستعمل المطاط الطبيعي من ناحية أخرى عن طريق اذابته فى مذيب عضوى مناسب مثل مذيب النفط أو البنزين وذلك بتقطيعه قطعاً صغيرة وتقليبها فى اناء حديدى مناسب مع المذيب لفترة كافية تنتقل بعدها الى ماكينة أخرى ذات سكاكين متحركة ل تتم عملية الاذابة . وقد يضاف بعد ذلك الى المحلول مادة الكبريت ، وفى هذه الحالة فمن المستحسن أن تعالج الخامة أولا بمحلول ٥ ٪ كربونات الصوديوم لحفظها أثناء تفاعل المطاط مع الكبريت ، وتتم عملية التنظية باحدى الطرق العادية .

## ثانيا - المجموعة الثانية

### ١ - مستحلبات أملاح الالومنيوم والزركونيوم ، والكروم

استخدم مخلوط الشموع وأملاح الالومنيوم لمعالجة الاقمشة لطرد الماء يستخدم فى ذلك أملاح أسيتات أزر فورمات الالومنيوم مع شمع البرافين ويضاف الى الخليط مواد ناشرة وبعض الفراء أو مواد الرغوى وحامض فورميك .

ويحضر المحلول عن طريق اذابة راتنج مع هيدروكسيد الصوديوم ويسخن حتى درجة ٦٠ - ٧٠ م° ويضاف مصهور الشمع ويقلب سويا . فى نفس الوقت يذاب أكسيد الالومنيوم فى ٨٥ ٪ من حامض الفورميك وكمية كافية من الماء ليعطى محلولاً يحتوى على ١٥ ٪ من أكسيد الالومنيوم ثم يضاف مستحلب الشمع الى محلول الالومنيوم ليعطى مستحلباً متجانساً . وتستعمل هذه المعاليل عن طريق الغمر والعصر ثم التجفيف .

والمعالجة بهذه الطريقة غير ثابتة للفسيل المستمر والتنظيف الجاف بجاس، أن طرد الماء بهذه الطريقة ضعيف . لذلك فقد قل استخدام هذه الطريقة وحل محلها مستحلبات الزركونيوم الأكثر كفاءة .

ولقد بدء استخدام أول مركب من هذا النوع عام ١٩٣٠ فى ألمانيا وكان يتكون من مخلوط الزركونيوم والشمع قبل الاستخدام مباشرة وبالرغم من المأسس الجيد الذى تضيفه على الخامة الا أن ثابته للفسيل المتكرر كانت ضعيفة ، مناعة منخفضة لعمليات التنظيف الجاف .

وقد تم تطوير هذه الطريقة بانتاج مركبات حديثة تحتوى على ملح الزركونيوم والشمع فى مزيج واحد يحتوى على مواد مثبتة للحصول على معالجة ثابتة . وقد استخدمت هذه المركبات لتجهيز العديد من الالياف وذلك بطريقة الغمر أو الاستنفاز وأن كان يفضل طريقة الغمر . وتحتاج الاقمشة للتحميض عند اضافة بعض الراتنجات مثل اليوريا فورمالدهيد التى تتكاثف بالحرارة . وبالرغم من الكفاءة العالية لمقاومة انتشار الماء الا أن درجة ثباتها لعمليات التنظيف الجاف منخفضة .

وتتضمن هذه المركبات النوعين الآتيين :

Gravenette 7	كرافنت
Impregnole 7	أمبرجنول

كما أمكن تحضير مستحلبات تحتوى على أملاح الكروم مثل ستيارات الكروم التى تجعل الاقمشة طاردة للماء . وفى عام ١٩٦٠ انتجت شركة باير (Bayer) مستحلبات ذات شحنة موجبة وهى عبارة عن مخلوط من شمع البرافين وشمع المونتاز وتكون هذه المادة على هيئة مستحلب باستخدام مواد ذات نشاط سطحي كاتيوني ويستخدم فى تجهيز الاقمشة القطنية عن طريق الغمر فى حمام واحد .

كما أنتجت شركة دى بونت (Du Pont) مركب بديل لمادة ستيارات الكروم وأسمته مركب الالومنيوم ١٠١ وذلك لان ملح الكروم يعطى لونا أخضرا على الاقمشة وهو يتكون بالمشاركة بين الالومنيوم وحامض الميرستيك (Myristic acid)

وتباع في كحول الايزوبروبيل ( ٣٪ ) مع ميثانول ( حوالى ٢٪ ) مع قليل من حامض الفوريك وتجهيز الاقمشة يغمرها في هذا المحلول عند درجة الحرارة العادية ويجفف .

## ٢ - المركبات التى تتفاعل كيميائيا مع القطن

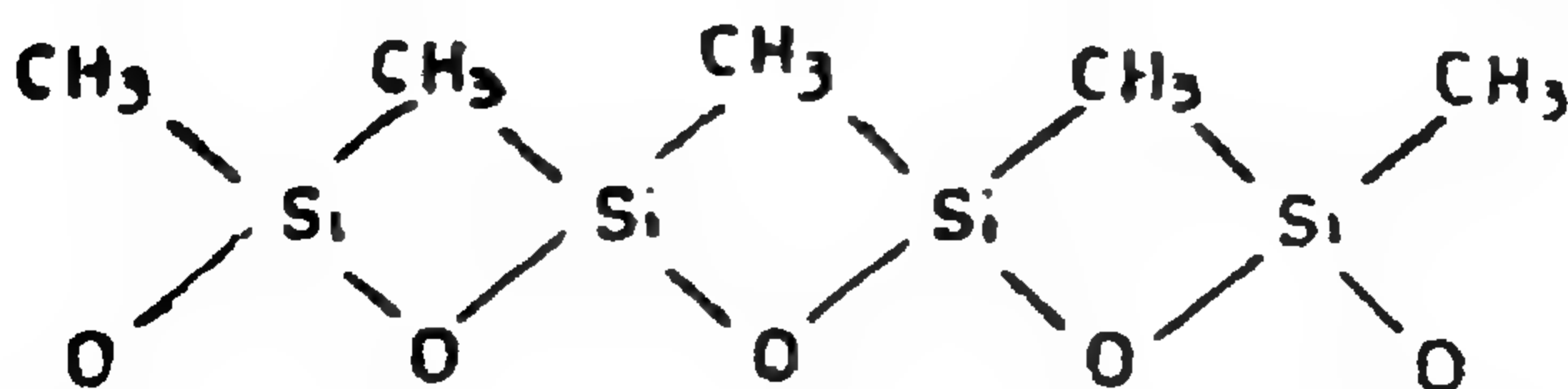
بدأت الابحاث المكثفة لانتاج مركبات تتفاعل كيميائيا مع السليلوز للحصول على تجهيز ثابت يقاوم عمليات الغسيل المستمرة ولقد أمكن الحصول على مركبات تعتمد فى تفاعلاتها مع السليلوز على أسترة وأثيرية مجموعات الهيدروكسيل فى السليلوز . ومن أمثلة هذه المركبات مادة فيلان ب ف (Velan PF) لشركة I.C.I وهو عبارة عن مسحوق أبيض مائل الى الصفرة وهو يذوب جزئيا فى الماء عند ٣٥ - ٤٠م ويتفاعل مع السليلوز .

وتتم هذه المعالجة بامرار القماش فى هذا المحلول حتى يتشبع ويجفف عند درجة حرارة منخفضة ثم يسخن بعد ذلك عند حوالى ١٢٠م لمدة تتراوح بين ٥ - ٦ دقائق ليتم التكاثف ثم تلى ذلك عملية تبييض لازالة المواد المتخلفة عن التفاعل ثم تجفف عند درجة حرارة مرتفعة .

## السليكونات

تعتبر السليكونات من المواد الطاردة للماء وليست من المواد التى تمنع نفاذه ، فلا تكون السليكونات سطحا رقيقا على سطح القماش ، فالفراغات الدقيقة وخيوط النسيج لا تملأ بالبلمر ولكن تغطى بحيث تسمح للقماش أن يتنفس عن طريق مرور الهواء وبخار الماء .

وخاصية طرد السليكونات للماء تنشأ نتيجة لترتيب سلاسل المركب بحيث يكون الاكسجين فى اتجاه القماش بينما مجموعات الميثيل بعيدة عن سطحه كما فى الشكل :





ويمكن الحصول على هذا التوجيه بطرق مختلفة مثل معالجة الخامة أولا بأصلاح الزركونيوم وتليها المعالجة بمادة السليكون وبالتالي تنجذب ذرات الأكسجين ناحية سطح القماش كما سبق .

ولقد انتجت شركة (I.C.I) مستحلب السليكون (Silicon Emulsion M478) وهو يحتوى على ٦٠٪ سليكون لاستخدامها كمادة طاردة للماء فى الاقمشة السليلوزية والمخلوطة ويضاف لمحلول التجهيز راتنجات أخرى لاكساب الاقمشة خواص ضد التجمد . والاقمشة المجهزة بهذه المادة لها درجة مقاومة عالية للفسيل .

ويستخدم هذا المركب ليعطى ٢٪ سليكون على الاقمشة ثم يجفف وتحمص عند درجة حرارة ١٥٠م ولمدة ٣ - ٥ دقائق . كما يمكن الحصول على مقاومة افضل عند ترك القماش عدة أيام بعد تجهيزها . ويوجد أيضا مادة Peristol SIN (BASF) التى تعطى نفس التأثير .

ومن أحدث المنتجات لطرد الماء هى التى لا تعتمد على سلاسل الأحماض الهيدروكربونية ولكن عن طريق تكوين بلمرات السليكون وهذه لا تحتوى على مجموعات اذابة ولكن تحتاج الى عملية استحلاب قبل الاستعمال ويفضل استخدامها مع مكثفات الامين مع الفورمالدهيد على القطن التى تقلل من الانتفاخ عند الابتلال وبالتالي تحسن من قوة تحمله بجانب أنها تحسن الملمس ، ولكن ما لم تتم هذه العملية بعناية فائقة فانه يخشى من متاعب مرتبطة بظهور رائحة السمك من التفاعلات الاجنبية .

## الفصل الخامس

### تجهيز الاقمشة القطنية ضد الحريق

تعتبر الاقمشة السليلوزية من أكثر الخامات النسيجية قابلية للاشتعال وقد نتج عن ذلك اندلاع كثير من الحرائق في دور السينما والمسارح والسيرك بجانب مرعة انتقال الحرائق من مكان لآخر عن طريق الشرر المتطاير من هذه الخامة . ويرجع ذلك الى اختلاف هذه الخامة عن بقية الخامات النسيجية الاخرى عند الاشتعال . فالقطن يشتعل عند درجة حرارة ٤٠٠م - وهذه الدرجة تعتبر أقل درجة حرارة اشتعال بالنسبة للالياف النسيجية ، فهي بالنسبة للصوف ٩٠٠م وللنايلون ٥٣٠م وللأكريلك ٥٢٥م بجانب انه عند اشتعال شريط من نسيج القطن في وضع عمودي من أسفل الى أعلى فانه يتحلل وينتج عن ذلك مواد احتراق متطايرة تشتعل هي الاخرى أثناء امتداد النار من أسفل الى أعلى وبالتالي فانها تولد حرارة تؤدي الى زيادة الاشتعال ، وعند انطفاء اللهب في المنسوج فانه يتخلف عن ذلك بقايا كاربونية تستمر في الاشتعال بعد انطفاء اللهب وتظل تتوهج مما قد يؤدي الى انتشار اللهب مرة أخرى وهذا ما يحدث كثيرا بعد اطفاء الحرائق وبالتالي فان الخطوة عند معالجة الاقمشة ضد الاحتراق ليست في منع حدوث اللهب ولكن بالتأكد من عدم توهج البقايا الكربونية التي تنتج من الاحتراق .

ولقد بدأ التفكير في معالجة الاقمشة القطنية ضد الاحتراق منذ امد طويل وما زال هناك بعض الطرق التي ما زالت تستخدم حتى الان نذكر منها طريقة استخدمت عام ١٧٣٥ م وهي عبارة عن خليط من الشب وكبريتات الحديد وفوسفات البوركس وطريقة أخرى اكتشفها أوبرهام فرسمان (Oppenheim Versmann) عام ١٨٥٩ م وذلك بترسيب أكسيد القصدير على المنسوجات وقد تلى ذلك العديد من المحاولات ولكن التقدم الحقيقي في هذا المجال بدأ حديثا وكان يستهدف الاغراض الآتية :

- ١ - اعطاء مناعة ضد الاحتراق والتوهج للاقمشة السليلوزية .
- ٢ - ايجاد المواد المناسبة التي تستخدم بتركيز معقول حتى لا تؤثر على ملمس الخامة ولا تؤثر في زيادة وزنها .

- ٣ - ايجاد المركبات المناسبة التي لا تؤثر على متانة الخامة وكذلك سهولة خلطها مع مواد التجهيز الاخرى .
- ٤ - أن يكون لها ثبات معقول ضد تأثير الماء والماء المالح والصابون وكذا ضد المذيبات المستعملة فى التنظيف .
- ٥ - عدم تكوين طبقة تمنع مرور الهواء وبخار الماء .
- ٦ - أن لا يكون لها أى تأثير فسيولوجى ضار بالجلد للمستهلك عند استعمالها أو العامل عند تحضيرها .

#### المواد المستخدمة للتجهيز ضد الاحتراق

يمكن تقسيم هذه المواد الى الانواع الآتية :

- ١ - مواد ذات درجة انصهار منخفضة وتكون رغوة عازلة للحريق على سطح الالياف المكونة للنسيج وبذلك تمنعه من الاشتعال .
- ٢ - مواد تولد أحماض بالتسخين وهذه تعوق عملية الاشتعال مثل كبريتات الالومنيوم - كلوريك الزنك - أرثوفسفات الصوديوم الاحادية - سلفامات الالومنيوم - حامض الارثوفوسفوريك أحادى وثنائى أرثوفوسفات الالومنيوم - حامض السلفاميك - كذلك حامض البوريك وحامض الفوسفوريك وأملأها الحامضية .
- ٣ - الاحلال التبادلى لكبريتات الالومنيوم وستانات الصوديوم (Sodium Stanates) لتكوين أكسيد القصديرىك داخل الالياف - وان كانت هذه الطريقة تسبب تلف المنسوجات عند تعرضها للضوء كما أن التجهيز بها غير ثابت .
- ٤ - ترسيب الاكاسيد الغير ذائبة على الخامة مثل أكاسيد التيتانيوم - الانتيمون / والزركونيوم .

وفيما يلى سوف نستعرض بعض الطرق المستخدمة صناعيا للتجهيز ضد الاحتراق :

#### ١- طريقة ايرفون (Erifon)

وفيها يغمر القماش في محاليل من أملاح الانتيمون مثل أكس كلوريد الانتيمون مع أكس كلوريد التيتانيوم ثم تجفف ويغمر مرة أخرى في محلول كربونات الصوديوم لترسيب الأكاسيد المعدنية في الألياف أو باستخدام محلول مذيّب عضوي لمادة كلوريد التيتانيل (Titanyl Chloride) مع ثلاثي كلوريد الانتيمون يسبقها معالجة بمحلول كربونات الصوديوم .

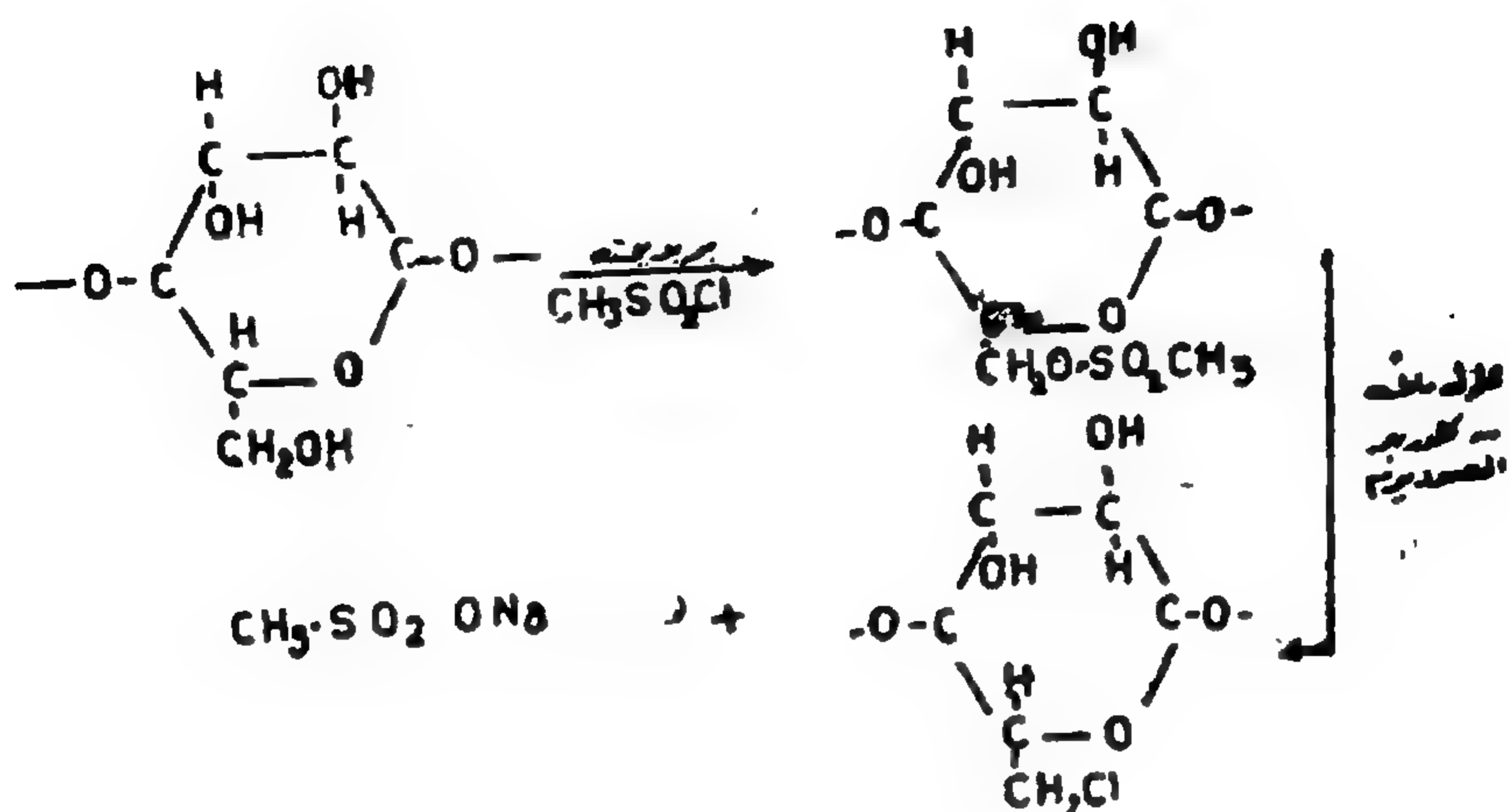
كما توجد طريقة التيتانوكس (Titanox) وفيها تستخدم محلول مائي يحتوي على كلوريد وخرلات التيتانيوم وثلاثي كلوريد الانتيمون مع حامض الخليك بعد العصر والتجفيف يعالج بمحلول من كربونات الصوديوم مع ميتاسليكات الصوديوم المميثة وتغسل جيدا وتجفف .

#### ٢ - طريقة الاسترة للسليوز (Esterification)

لوحظ أن القطن المحورله درجة اشتعال متوسطة ولكنه يقاوم عودة التوهج ، وهذا يعتمد على درجة استرة الخامة القطنية ، وعند معالجة القطن المحوربالهالوجينات فانه يكتسب مقاومة كبيرة للاشتعال ولكن مقاومته لعودة التوهج يكون ضعيفا . ولقد استخدمت هذه الفكرة لمعالجة الاقمشة ضد الحريق وذلك عن طريق استرة السليوز .

وتتم عملية الاسترة بمعالجة الاقمشة ضد الحريق وذلك عن طريق استرة السليوز .

وتتم عملية الاسترة بمعالجة المنسوجات القطنية بمادة البريدين مع مادة Methane Sulphonyl Chloride أو p-toluene sulphonyl Chloride ( حيث يتكون 6-methyl cellulose ) يعالج بعدها بمحلول مائي يحتوي على ملح من الاملاح الهالوجينية مثل كلوريد الصوديوم - بروميد الصوديوم أو فلوريد الصوديوم كما في المعادلات الآتية :



كما يمكن اتمام هذه العملية في مرحلة واحدة وذلك باستخدام محلول بريدينى مكون من المواد

Methane sulphonyl chloride and diethyl chlorophosphate

على المنسوجات القطنية المنتفخة عند درجة ٩٠م لمدة دقائق والقطن الناتج له مقاومة جيدة ضد الاشتعال وكذلك ضد عودة التوهج .

### طريقة بانكروفت (Ban-Croft)

فى هذه الطريقة تنمر الاقمشة فى محلول ٥٠٪ يوريا ، ١٨٪ حامض فوسفوريك - يعصر ويجفف عند حوالى ١٥٠م لمدة ٣٠ ثانية ثم يثبت عند درجة ١٧٥م لمدة دقيقتين . تحت هذه الظروف تحدث عملية الاسترة للسليولوز مع حامض الفوسفوريك بينما تكون الالياف محاطة بواسطة خليط من مصهور اليوريا وحامض الفوسفوريك .

وهذا المنتج له درجة تحمل محدودة للفسيل فى وسط قلوى ولكن يمكن تحسين درجة التحمل باضافة الفورمالدهيد الى المركب لتكوين راتنج من الامين والفورمالدهيد وهذا هو المعتقد انه اساس طريقة البانكروفت .

ومن اهم المركبات لمقاومة الاحتراق هو ما يسمى THPC Tetra chlorohydroxy methyl phosphonium chloride  $(HOCH_2)_4 P Cl_4$  وعند استعمال هذا المركب على القطن مع تراي ميثيل امين (Trimethyl amine)

أو ترايميثيلول أمين ويوريا (trimethyl amine and urea) فإنه يحدث مقاومة جيدة للاشتعال ولها درجات ثبات عالية للفسيل كما أن القماش المعالج له مقاومة للتجمد والعفن .

وهناك أيضا طريقة البيروست (Pyroset) (American Cyanamide) وتعتمد على اتحاد الراتنجات مع مركبات الفوسفور ، حيث أن المركب الاساسى هو المادة Amino triazine pyrophosphate وهناك مركبات مختلفة أخرى فى هذا المجال منها Triaziridinyl phosphine Oxide (APO) عندما تستخدم مع THPO عند درجة حرارة ١٠٠°م فإنها تكون مادة راتنجية يصعب ازالتها من القماش ولها درجات ثبات مرتفع للفسيل بجانب أن القماش المعالج يكون له درجة مقاومة للانكماش أعلى من التى يكسبها عند معالجته بالطريقة التقليدية بتكاثف الامين مع الفورمالدهيد .

ومن المواد التجارية المستعملة لمقاومة الحريق مادة (BASF) Akaustan A .  
وهى عبارة عن خليط من أملاح امونيوم غير عضوية ومركبات نيتروجين عضوية .



## الفصل السادس

### تجهيز الاقمشة القطنية ضد الكائنات الدقيقة

تعتبر الالياف السليلوزية مرتعا خصبا لتكاثر البكتريا والعفن خاصة اذا توفرت لها الاحوال الجوية من درجة الحرارة والرطوبة والاس الهيدروجيني المناسب ويساعد في ذلك الوسط الذي تستخدم فيه هذه المنسوجات مثل اقمشة الخيام والشرع وسائر الاقمشة القطنية اثناء نقلها عن طريق البحر من مكان آخر ، كذلك بالنسبة للاقمشة المجهزة بطبقة من النشا والفراء أو القماش الغير مجهز ( الخام ) في زيادة تأثير البكتريا والفطريات . كما أن الملابس التي تتراكم عليها الاتربة ومكونات المرق ودهن الجلد تساعد أيضا على نمو الكائنات الدقيقة .

والجدول الاتي يبين بعض أنواع البكتريا والفطريات التي تصيب القطن وهي :

أنواع البكتريا او الاكينومييسيات	أنواع الفطر
Bacillin	Rhizopus
Aerobacteria	Mucor
Flavobacteria	Horimodendron

وتتواجد هذه الكائنات على الالياف الطبيعية فيحتوى القطن مثلا من ١٠ الى ٥٠ مليون وحدة بكتيرية وعلى حوالى ١/٤ مليون من جراثيم الفطر في الجرام الواحد ويتضاعف هذا العدد تبعا لظروف التخزين ، كما أن هذه الكائنات الدقيقة تقوم بنرز أنزيمات تهاجم الالياف وتقلل من متانتها .

وهذه التأثيرات الضارة بالالياف يمكن التغلب عليها بمراعاة ظروف التخزين في جو غير رطب مع كعرضه للتهوية المستمرة والشمس وفي الحالات التي يصعب فيها ذلك تعالج بمواد ضد البكتريا والعفن وهو موضوع هذا الجزء .

ومهاجمة الكائنات الحية الدقيقة للقطن تسير في اتجاه تدريجي من خارج الشعيرة الى داخلها ووجود أى حاجز غير سليلوزى ( راتنجى مترسب ) يساعد على وقاية الغامة الا أنه من الشائع استعمال مواد التعقيم لهذا الغرض ، خاصة فى الحالات التى لا تتطلب فيها تجهيز الاقمشة وتغطيتها بالمواد الراتنجية ، ومواد التعقيم المستعملة يجب أن تحقق شروطا خاصة هى :

- ١ - ألا يكون لها لون أو رائحة .
  - ٢ - ألا يكون لها أى تأثير فسيولوجى ضار بالنسبة للمستهلك أو للعامل أثناء استعمالها .
  - ٣ - ألا يكون لها أى تأثير كيميائى ضار على القطن سواء عند استعمالها أو بعد تخزينها لفترة طويلة .
  - ٤ - سهولة استعمالها وذلك ليتمكن خلطها بمختلف مواد التجهيز الأخرى .
- ويهدف التجهيز المضاد للكائنات الحية الدقيقة الى ما يلى :

- ١ - منع نقل الميكروبات المعدية .
  - ٢ - منع تكوين روائح كريهة عن طريق الميكروبات .
  - ٣ - منع تفكك الألياف من طريق مهاجمة الكائنات الدقيقة لها .
- وتنحصر استخدامات هذا النوع من التجهيز فى مجالين رئيسيين هما :
- (أ) التجهيز الذى يهدف الى اعطاء الاحتياطات الصحية العامة للملابس والمفروشات .

(ب) التجهيز المضاد للبكتريا بالنسبة للاقمشة المستخدمة فى الصناعة .

### ( أ ) التجهيز الخاص باعطاء الاحتياطات الصحية العامة

ويقصد به التجهيز الذي يقضى على الكائنات الحية الدقيقة التى تسبب الامراض وتجرى على الانواع الاتية من الملابس :

١ - الملابس التى تلامس الجلد مدة طويلة وتشمل الملابس الداخلية مثل  
الفانلات والجوارب ، فوط غسيل الحمام ... الخ .

٢ - الملابس الفوقية مثل البدل والفساتين ... الخ .

٣ - ملابس العامل وخاصة فى صناعة تحضير الادوية .

٤ - الاحذية .

٥ - الاقمشة المستخدمة فى الاغراض المنزلية مثل فوط غسيل الجسم ، مفارش  
الاسرة واقمشة المراتب واقمشة الكراسى ... الخ .

### ( ب ) التجهيز المضاد للكائنات الدقيقة للأقمشة المستخدمة فى اغراض صناعية

مثال ذلك التجهيز المضاد للعفن ويستخدم لاقمشة الخيام وشباك الصيد  
بجانب الاغراض الصناعية الاخرى .

### الخواص الطبيعية للمواد المضادة للكائنات الدقيقة

#### ١ - النشاط الفعال

يعتبر العامل المضاد للكائنات الدقيقة مثالى كلما اتسع نطاق نشاطه كى  
يؤثر على الفطر والخمائر والاكثنومييسيتات والبكتيريا اما بقتلها او بمنع نموها  
ويعتمد ذلك على نوع المادة المضادة المستخدمة وتعتبر المواد ذات نشاط فعال كبير  
اذا استخدمت بتركيز ١٠٠ مليجرام لكل مليلتر ويقل فعالية المادة كلما زادت  
الكمية المستخدمة عن ذلك .

## ٢ - الذوبان

يجب أن تكون المادة المستخدمة قليلة الذوبان فى الماء حتى تتحمل عمليات الفسيل المتكررة .

## ٣ - درجة الاس الهيدروجينى

لكل نوع من الكائنات الدقيقة درجة اس هيدروجينى تنشط عنده لذلك فان اختيار المضاد المناسب هو الذى يتحمل الاس الهيدروجينى هذا وينشط فيه .

## ٤ - الثبات

كما أن المواد المضادة للكائنات الدقيقة يجب أن تكون له درجة ثبات عالية للظروف التى يتعرض لها مثل الضوء ، الحرارة ، الرطوبة ... الخ .

ويلاحظ أنه بالرغم من مواد التعقيم العديدة التى اكتشفت حتى الان فان معظمها لا يقوى على تحمل تأثير الماء المالح أو الفسيل ولهذا فان الاتجاه هو انتاج أنواع جديدة لها مجموعات نشطة تتفاعل مع السليلوز لتزيد من ثباته للبلل أو أن تعقب هذه العملية عملية أخرى لاكساب الغامة مناعة ضد نفاذ الماء .

وتنقسم مواد التعقيم الى :

١ - أملاح غير عضوية مثل أملاح كلوريد الزنك ، أملاح الكالسيوم الغير ذائبة وكذلك النحاس وأملاحه تعتبر ذو أثر فعال فى مقاومة العفن .

٢ - المركبات العضوية لبعض المعادن مثل معادن النحاس والزنك .

٣ - المركبات العضوية والتى تشتمل على مركبات كيميائية معقدة .  
بجانب ذلك فان التحوير الكيمائى للسليلوز ، بحيث لا يؤدى الى فقد جزء

من متانتة ، من الطرق الناجحة فى مقاومة الكائنات الدقيقة - ومن أمثلة ذلك أستلة السليلوز (Acetylation) ، Cyanoethylation Carboxy methylation

وكذلك الاسترة بعامض الفوسفوريك ، لتكوين مجموعة فوسفات محل جزء من مجموعات الهيدروكسيل بالسليولوز ، يكسبه مناعة ضد العفن كما يجعله مقاوم للحريق .

### الطرق المستخدمة لمعالجة الأقمشة بمضادات البكتريا والفطريات

هناك العديد من الطرق التي تستخدم في هذه المعالجة والتي تعتمد على نوع المادة المستخدمة ومن هذه الطرق ما يلي :

#### ١ - طريقة الاستنفاذ (Exhaustion method)

تغمر الخامة في محلول المادة المطهرة مع بعض الاملاح مثل ملح جلوبير لمدة معينة تعمر بعدها الخامة وتجفف . ومن أمثلة هذه الطريقة والتي تستخدم فيها مركبات الامنيوم الرباعية التركيب الاتي :

١ - ٥٪ من المادة محسوبة على وزن القماش .

٢ - ٣٪ ملح جلوبير .

وتتم المعالجة عند درجة حرارة ٢٠ - ٣٠م لمدة تتراوح بين ٢٠ - ٣٠ دقيقة وفي حمام مائي نسبة القماش للمحلول ١ : ٥٠ - ١ : ١٠٠ .

#### ٢ - طريقة الغمر والعصر

تغمر الخامة في محلول يحتوى على ٣٠ - ٦٠ جم / لتر مادة مطهرة عند درجة حرارة الغرفة ويضبط نسبة العصر بحيث يحتوى القماش الناتج على ٢ - ٥٪ من المادة .

#### ٣ - طريقة المعالجة السطحية بالرّش

تستخدم طريقة الرش لمعالجة بعض الخامات النسيجية بحيث تحتوى الخامة المعالجة حوالى ٢ - ٥٪ من المادة موزعة بطريقة منتظمة ومتجانسة .

## ٤ - طريقة الفمر والعصر ثم التثبيت

تفمر الاقمشة في حمام يحتوى على المادة المضادة للبكتيريا والفطريات ثم تعصر وتمر بمرحلة التثبيت ويتم ذلك اما بالتبخير أو التخزين أو بامرارها في حمام يحتوى على بعض المواد المثبتة مثل الامونيوم . ومن أمثلة المركبات المستخدمة في هذه الطريقة اليوريا فورمالدهيد سابقة التكيف (Precondensate) وكذلك المركبات الاتية .

Sodium pentachloro-phenolate and 2-dihydroxy-5.5-dichlorophenyl methane.

وفيهما يتم التثبيت بامرارها في حمام يحتوى على أملاح الالومنيوم .

## تعيين درجة مقاومة الاقمشة المعالجة للبكتيريا والفطريات

هناك طريقتين لاجراء هذا الاختبار :

### اولا - طريقة طبق الاجار (Agar Cup Plate)

تستخدم هذه الطريقة لتعيين مدى مقاومة الاقمشة المعالجة للبكتيريا وتستخدم في هذه القياسات بكتيريا الـ (Staphylococcus aureus) وتوضع عينة القماش المعالج على هيئة دائرة نصف قطرها ١/١٨ بوصة على سطح الاجار المزروع بالكائن المراد مقاومته ثم يتم تحصيل الاجار عند درجة حرارة ٣٧م لمدة ٢٤ ساعة حيث ملاحظ ظهور منطقة واضحة حول القماش المعالج يدل على عدم نمو البكتيريا فيها (Inhibition zone) وتتناسب ابعاد هذه المنطقة تناسب طرديا مع تأثير المضادات المستخدمة في المعالجة .

### ثانيا - طريقة الدفن في التربة

تستخدم هذه الطريقة لقياس مدى مقاومة الاقمشة المعالجة للكائنات المعوية الدقيقة الموجودة في التربة وتتم التجربة كالاتي :

١ - توضع التربة المستخدمة في هذا الاختبار في صناديق أو أوعية مناسبة بحيث يكون عمقها حوالي ٥ بوصات يضاف اليها الماء بالتدريج مع



التقليب المستمر وتترك لمدة ٢٤ ساعة ويحافظ على نسبة الرطوبة متجانسة في جميع أجزاء التربة وذلك بتغطيتها بغطاء مناسب ويلاحظ أن تكون درجة حرارتها  $28 \pm ١$  م° .

٢ - تدفن العينات المراد اختبارها في التربة اما رأسيا أو أفقيا على أن تكون أطوال هذه العينات  $6 \times 1\frac{1}{4}$  بوصة وعلى أن تكون هذه العينات لامسة للتربة جيدا .

٣ - تترك هذه العينات لمدة مختلفة تبدأ من أسبوع وتتزايد الى أسبوعين ٠٠ الخ حسب وزن الاقمشة المستخدمة .

ويلاحظ أن تكون التربة المستخدمة حاوية على الكائنات الدقيقة التي لها تأثير على تفكك السليلوز بدرجة عالية . ويستخدم اختبار قوة الشد لمعرفة التأثير الناتج . .

## الفصل السابع

### المظهرات الضوئية

عرفت مواد التبييض منذ حوالي ٢٠٠ سنة وذلك باستخدام مستخلصات بعض المواد التي تحتوى على مادة (Esculinic acid) وهى احدى مشتقات الكومارين (Coumarin) .

ولكن التطور الصناعى لهذه المواد يعتبر حديثا عندما بدأ الالمان الاهتمام به فى حوالى الثلاثينات وترجع أهمية هذه المواد الى أنها تزيد من درجة زهاء الغامة .

وتستخدم هذه المواد فى مجالات عديدة مثل المنظفات الصناعية وفى صناعة الورق وتجهيز المنسوجات وكذلك تضاف إلى لدائن غزل الالياف الصناعية .

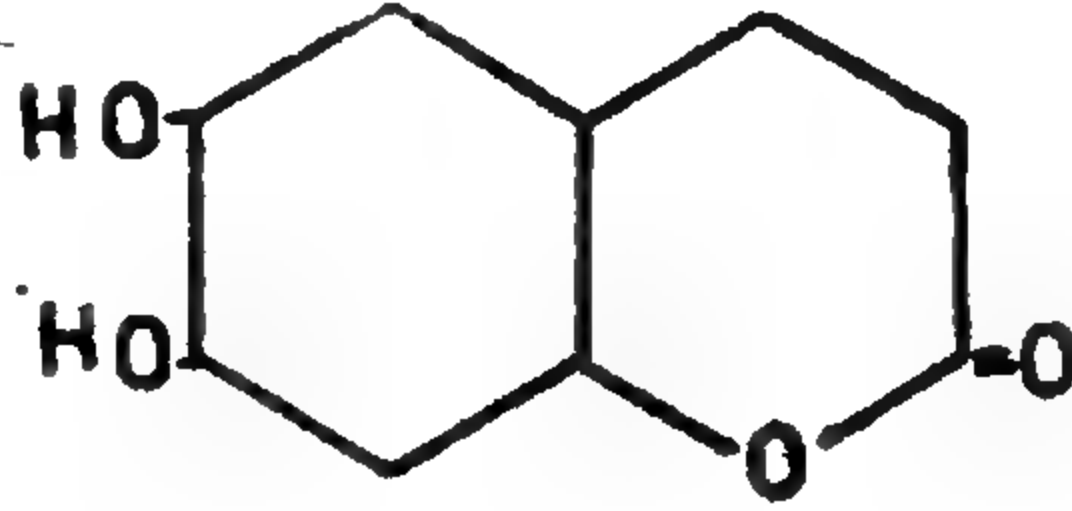
وتمثل قيمة المنتجات التى تستخدم بحوالى ١٠٠ - ١٥٠ مليون دولار سنويا . أما الجزء الذى يستخدم فى مجال تجهيز الاقمشة فحوالى ١٢٪ من المجموع الكلى المنتج من هذه المواد ومن أمثلة المواد الشائعة فى هذا المجال المركبات التجارية الاتية :

Uvitex, Tinopal	(Ciba-Geigy)
Leukophor, Sandowhite	(Sandoz)
Blankit, Ultraphor, Palonil white	(BASF)
Blankophor	(Bayer)
Hostalux	(Hoechst)
Isma white	(Isma)

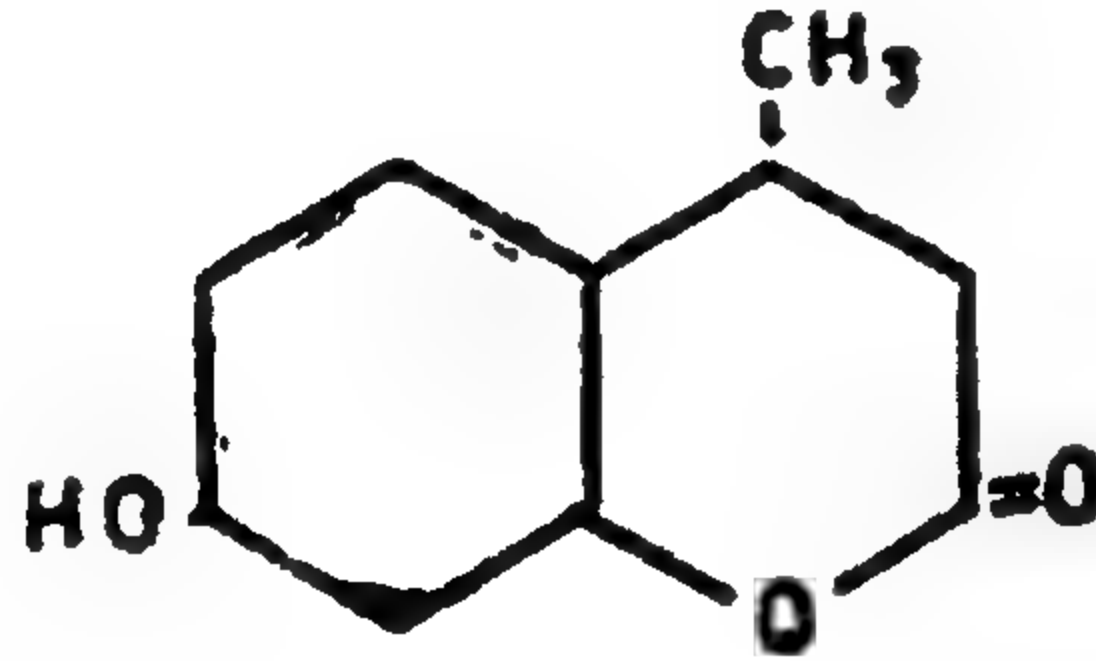
وتعرف هذه المواد بمواد التزهير الضوئية ، مواد التبييض الضوئى أو المظهرات الضوئية . وهى مواد لها صفة اضاءة البياض على الالياف ولا تقارن خصائصها بمواد التبييض العادية ، كما سيأتى فيما بعد ، وهذه المواد يمكن اعتبارها صبغات عديمة اللون لها خاصية الفلورية مثل الصبغات الفلورية (Flourescent dyestuffs) ولكنها لا تمتص اشعاعات من منطقة الضوء المرئى .

## التركيب الكيميائي للمظهرات الضوئية

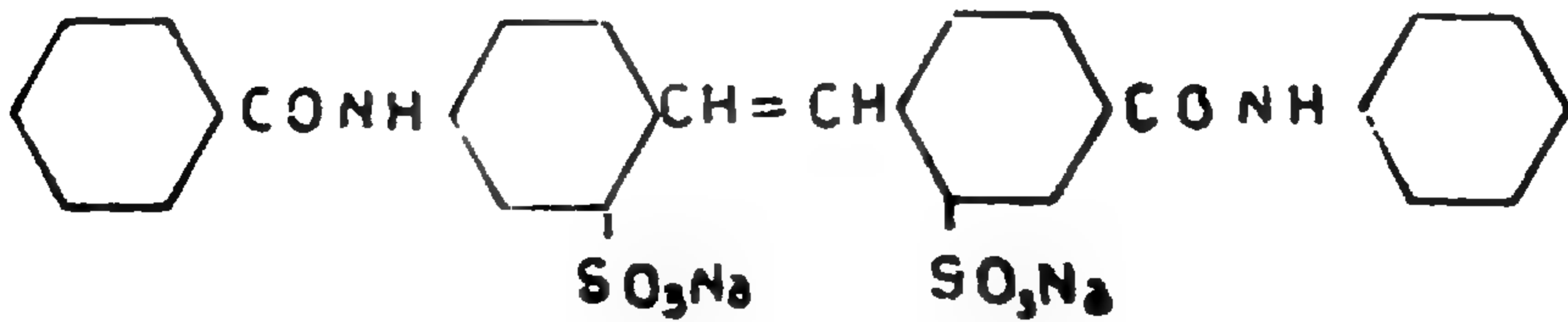
لقد كان الجزء النشط ضوئيا في مادة الـ Esculin هي  
6-7-dihydroxy coumarone



وكان هناك أيضا تركيب مماثل فلورى هو  $\beta$ -methyl umbelliferone

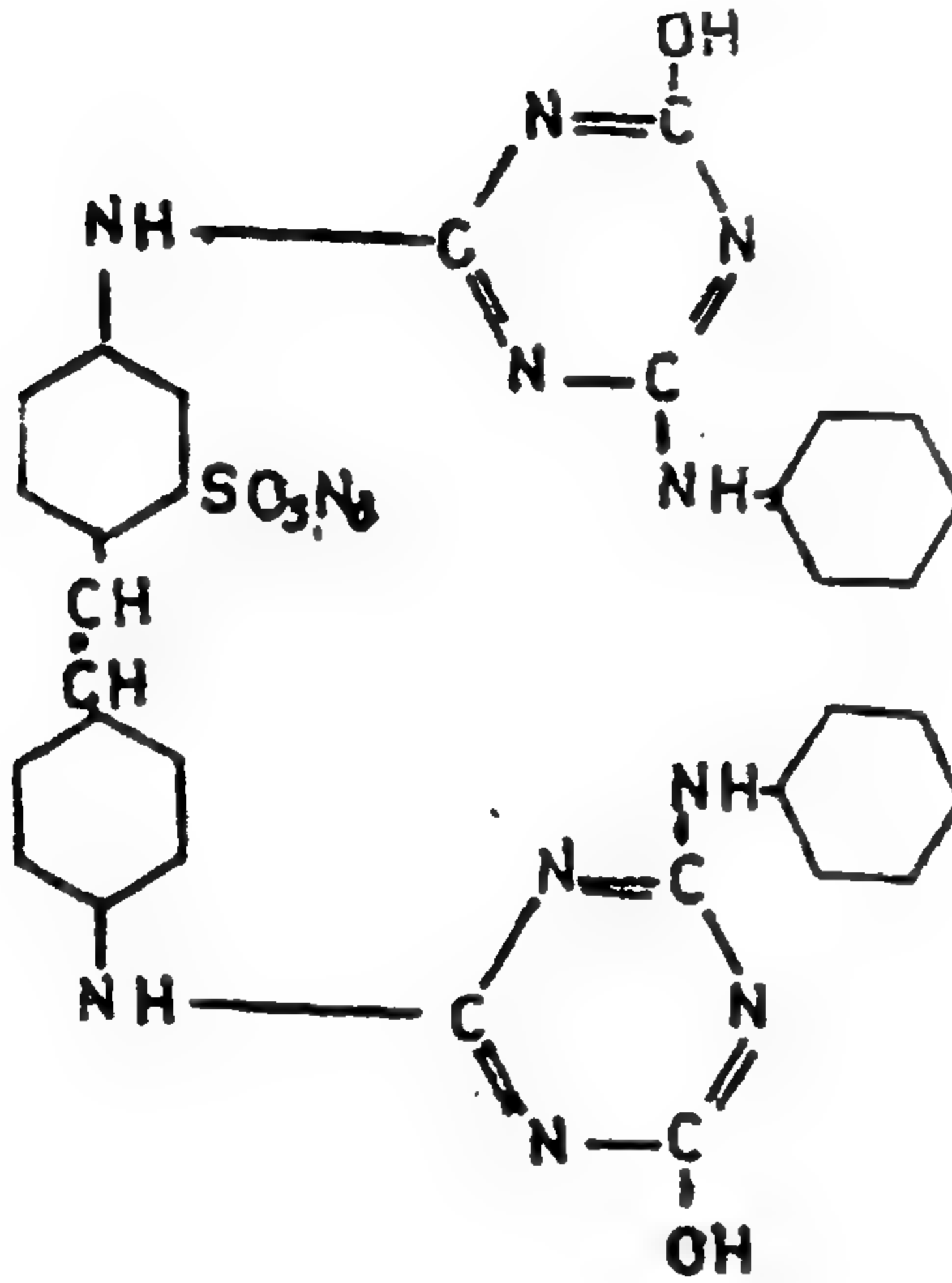


وقد بدأ التطور من هذين المركبين حيث أمكن ايجاد مظهرات ضوئية لها  
قابلية للالياف السليلوزية والتي كانت تعتمد أساسا على مشتقات الاستيلين مثل  
diamino stilbene disulphonic



وتعتبر هذه المركبات من أهم المجموعات المستخدمة للقطن والتي سوف يقتصر  
الحديث عليها -

فقد ظهر العديد من المركبات التي اعتمدت أساساً على التركيب الكيميائي  
الاستيلين . وهذه المركبات لها قابلية للقطن ومرتبطة بنواة تريازين triazine  
ومن الأمثلة القديمة لهذه المركبات التركيب الآتي :



وظهر بعد ذلك مركبات بها مجموعات مستبدلة في نواة التريازين  
(triazine) والتي تعطى درجات ثبات عالية للفسيل . فمن المركبات التجارية  
القديمة للمظهرات الضوئية كان (Blankphor R) وفي هذه المركبات استبدلت  
نواة التريازين بمركبات أخرى أعطت مقاومة جيدة لهذه المواد عند درجة  
الاس الهيدروجيني المنخفض مثل



والتي يقال أنه يحسن الثبات للضوء والكلور .

### الدور الذي تلعبه المظهرات الضوئية

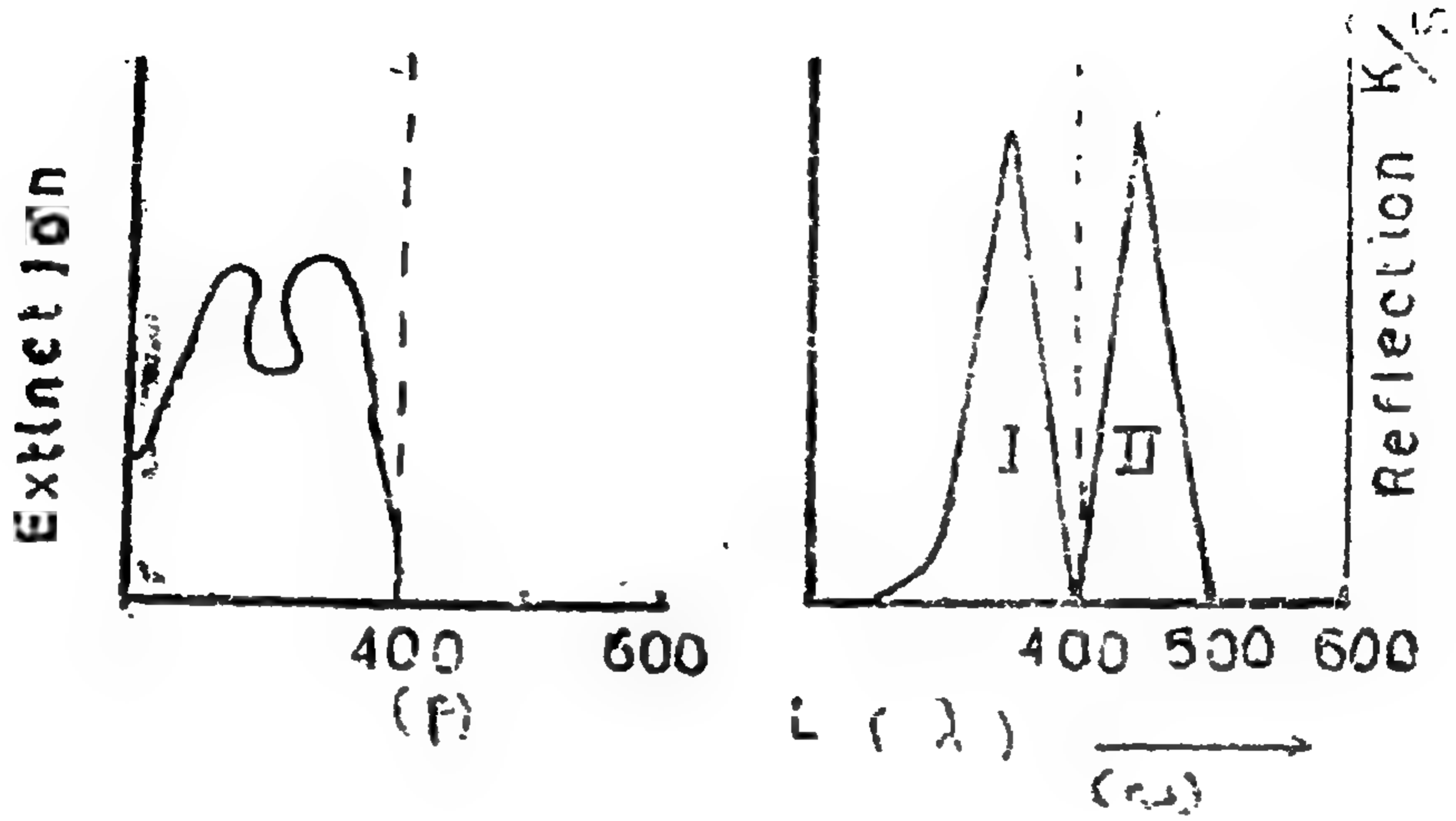
تقوم هذه المواد بامتصاص الاشعة الضوئية قصيرة الموجة والغير مرئية للعين ( الاشعة فوق بنفسجية ) وتحولها الى اشعة مرئية ذات أطوال موجات عالية والتي تملكها كأشعة بنفسجية زرقاء أو خضراء مزرققة .

وهذه الاشعة تبدو الينا كلون أبيض ناصع عندما تكون هذه الاشعة مندرجة مع الاشعة المنعكسة من أقمشة بيضاء معالجة بهذه المادة .

ويمكن تفسير ذلك بأن الأقمشة المبيضة لا تظهر بيضاء ناصعة لأنها تمتص بعض الاشعة الزرقاء من الضوء الساقط عليها ، وبالتالي تكون الانعكاسات منها بها نقص في الاشعة الزرقاء وتنتج عن ذلك أن الاشعة المنعكسة تكون غنية بالالوان الاحمر والاصفر والاخضر وهذا يجعل ظهور الأقمشة يميل الى الاصفرار .

وكانت العادة المتبعة قديما لتصحيح أى اصفرار في الأقمشة البيضاء عند تجهيزها هي اضافة مقدار قليل ومناسب من صبغة زرقاء مثل (Altramarine) وكانت الصبغة تعمل على زيادة امتصاص اللون الاصفر من الاشعة المنعكسة وبالتالي يظهر اللون أبيض غير مصفر . الا أن عيوب هذه الطريقة أن كمية الاشعة التي يمتصها القماش تكون كبيرة وبالتالي يظهر القماش بلون رمادي وليس باللون الابيض الناصع .

أما باستخدام المظهرات الضوئية فان الوضع يختلف حيث أن طبيعة المادة هي تحويل الاشعة الغير مرئية الى اشعة مرئية في منطقة الازرق وبالتالي فان الاشعة المنعكسة من الخامة أصلا يضاف اليها الاشعة المرئية المحولة بدون أى زيادة في درجة امتصاص الخامة لذلك تظهر بيضاء ناصعة وبالتالي نجد أن دور هذه المادة ينحصر في تحويل جزء من الاشعة غير المنظورة الى اشعة منظورة فتزيد بذلك درجة زهاء الخامة .



شكل ( ١٠٩ )

والاشكال الاتية ( ١٠٩ أ ، ب ) تبين الخصائص الاسبيكتروسكوبية لمحلول مادة مظهر ضوئي بالنسبة لامتصاص الاشعة فوق البنفسجية واطلاق الاشعاعات الفلورية . فالشكل ( ١٠٩ أ ) يعطى منحنى امتصاص نمطى للاشعة فوق البنفسجية حيث تمتص المادة غالبية الاشعاعات طويلة الموجة من منطقة الاشعة فوق البنفسجية واطلاق الاشعاعات الفلورية من ضوء النهار ولا تطلق أية طاقة اشعاعية .

والشكل ( ١٠٩ ب ) يبين كيفية امتصاص نسيج القطن المعالج بالمظهرات الضوئية للاشعة فوق البنفسجية حيث نجد أن الطاقة الضوئية الممتصة (I) تتحول الى ضوء فلورى ذو موجات طويلة نسبيا تقع فى منطقة الاشعة المرئية (II) ونجد أن الاحساس اللونى ينتج فى هذه الحالة من أثر الضوء الفلورى لمواد التظهير الضوئى . حيث أن النهاية العظمى لمنحنى الامتصاص للاشعة فوق البنفسجية تتراوح بين طول موجة ٣٤٠ - ٤٠٠ مليمكرون وموقع النهاية العظمى لمنحنيات الانعكاس الممكنة لهذه المواد تتراوح بين ٤١٥ - ٤٦٦ مليمكرون .



## تصنيف المظهرات الضوئية وطرق استعمالها

المظهرات الضوئية ذات النشاط الفلورى هي مركبات عطرية من البنزين - النفتالين - الفيناثرون والانترايين ومركبات شبه عطرية غير متجانسة (كومارين ، ترايزين triazine ) والتي تحتوى على مجموعات كيميائية مثل :

$-\text{CO}$  ,  $-\text{CH}=\text{CH}-$  , p-phenylene ,  $-\text{CH}=\text{N}-$  ,  
 $-\text{COOH}$  ,  $-\text{C}=\text{N}$

وبطريقة مماثلة للصبغات نجد أن مجموعات  $-\text{COOH}$  ,  $-\text{OH}$  ,  $-\text{NH}_2$  ,  $-\text{SO}_3\text{H}$  تقوم بدور الاكسوكروم (Auxochrome) أو تعمقة اللون .

ولما كانت هذه المواد تتصرف فى الحمام كصبغات فانه بالتالى يمكن تصنيف طرق صباغتها كما لو كانت صبغات غير ملونة حسب طبيعة كلا منها كالآتى:

### مظهرات ضوئية مباشرة

وتستخدم عادة للقطن وتلعب القابلية دورا هاما فى جودة الصنف ومدى ارتباطه بالخامة وثباته. عليها ويستخدم على الخامة كصبغة مباشرة .

وهناك المظهرات الضوئية الحامضية التى تستخدم للصوف والنايلون ، والقاعدية التى تستخدم لالياف البولى اكريلك والناشرة وتستخدم لالياف البولى أمستر .

## تقييم المظهرات الضوئية وطرق تعيين درجة البياض

تجرى عملية تقييم المظهرات الضوئية على المنسوجات بالعين الفاحصة فى وجود الضوء المناسب وتستطيع العين المدربة أن تميز بين الفروق الطفيفة فى درجات البياض وميوله نحو الاخضر أو الاحمر ولقد أمكن استنباط قياسات نمطية للون الابيض (white scale) والذي يتكون من سلسلة تركيزات للغامات المختلفة بمظهرات ضوئية محضرة بطريقة بحيث يتدرج فيها اللون الابيض .  
وتماثل الدرجة أو القيمة المعطاء لكل نموذج الوحدة النسبية لظاهرة الفلورية .

وهناك قياس آخر يعتمد على مادة أكسيد المنسيوم النقي ويقدر له ١٠٠ وحدة ويعتمد هذا المقياس على درجة تغير لون الأكسيد بتدرج تلوينه .

ويمكن تعيين درجة بياض نسيج معالج عن طريق قياس منحنيات الانعكاس التي تعطى تعبيرا عن درجة البياض دون الاعتماد على قياسات نمطية متارنة وباستعمال ضوء صناعي يماثل في مكوناته ضوء النهار . ويتعين قيم الانعكاس للاحداثيات اللونية الثلاث  $R_x, R_y, R_z$  ومن معلومية هذه القيم يمكن حساب درجة البياض من المعادلات الآتية :

$$W = R_y + 3 (R_z - R_x)$$



# الباب الثامن

## الاختبارات العملية للأقمشة القطنية

الفصل الاول : مقدمة

الفصل الثانى : الاختبارات الطبيعية والميكانيكية

الفصل الثالث : اختبارات الثبات للأقمشة المصبوغة

الفصل الرابع : الاختبارات الكيميائية •



## الفصل الاول

### مقدمه

الاسباب التي تدعو الى اجراء الاختبارات على الاقمشة كثيرة ومتعددة منها ما هو عام ، وهو الذي يجرى على معظم الاقمشة ، ومنها ما هو خاص وتتم على الاقمشة التي تأخذ المعالجات الخاصة . اما اسباب الاختبارات العامة فيمكن تلخيصها في الاتي :

- ١ - التأكد من أن النسيج يطابق المواصفات .
- ٢ - لمعرفة تأثير خلط الشعيرات على خواص النسيج .
- ٣ - لمعرفة تأثير المعالجات الفيزيائية والكيميائية وكذلك تأثير التعرض للجو والغسيل ... الخ .
- ٤ - لاكتشاف نقاط الضعف في النسيج التي قد تسبب شكوى العملاء .
- ٥ - للمساعدة في تصميم منسوجات معدة للاستهلاك في اغراض معينة .
- ٦ - لدراسة تأثيرات خواص الشعيرات والخيوط والمنسوجات .
- ٧ - للحصول على بعض الايضاحات عن مدى أداء المنسوج .

ولاجراء الاختبارات العملية على النسيج فانه يلزم أولا معرفة المراحل التي مر عليها حتى يمكن تحديد التجارب اللازمة التي يجب ان تجرى عليه ولذلك فائنا في هذه المقدمة سوف نستعرض الاختبارات اللازمة بعد كل مرحلة من مراحل تشغيل النسيج حتى نحصل في النهاية على اقمشة تخضع للمواصفات المطلوبة للمنتج النهائي .

### اولا - الاقمشة الخام

قبل ان تمر الاقمشة في أولى مراحل التشغيل وهي مراحل التحضير الابتدائي فيلزم اجراء التجارب الاتية :



- ١ - تعيين وزن المتر الطولى من الاصناف المختلفة .
  - ٢ - تعيين عرض القماش .
  - ٣ - تعيين عدد خيوط السداة واللحمة فى البوصة المربعة ونوع الشمرات بها .
  - ٤ - تعيين عرض البرسل وعدد الخيوط فيه .
- تدون هذه القراءات ويؤخذ المتوسط لكل اختبار وتقارن بالمواصفات القياسية لنفس الخامة ومعرفة مدى مطابقتها .

### ثانيا : الاقمشة المبيضة والمرسرة

فى هذه المرحلة تكون الاقمشة قد تعرضت لبعض العمليات الكيميائية مثل مرحلة ازالة النشا والفليان فى القلوى ثم التبييض بالكلور أو بماء الاكسجين وعمليات التحرير قبل أو بعد التبييض وهذا مما لاشك فيه له تأثير كبير على متانة الخامة ، لذلك فان التجارب اللازم اجرائها على هذا النسيج هى :

- ١ - تعيين السيولة قبل وبعد المعالجة .
- ٢ - تعيين قوة الشد قبل وبعد المعالجة .
- ٣ - التلف المتسبب عن الكلور المتص .
- ٤ - تعيين درجة الاس الهيدروجينى للاقمشة المبيضة .

### ثالثا : الاقمشة المصبوغة

الاختبارات التى تجرى على الاقمشة المصبوغة لتعيين درجات ثبات اللون هى :

- ١ - تعيين درجة الثبات ضد الضوء .
- ٢ - تعيين درجة الثبات ضد الفسيل .
- ٣ - تعيين درجة الثبات ضد الاحتكاك .
- ٤ - تعيين درجات الثبات ضد العرق .
- ٥ - تعيين درجات الثبات للتبييض فى حمام هيوكلوريت .
- ٦ - تعيين درجات الثبات ضد الكلى .
- ٧ - تعيين درجات الثبات ضد الفلى فى محاليل الصودا .
- ٨ - تعيين درجات الثبات ضد الماء .

- ٩ - تعيين درجات الثبات ضد الاحماض .
- ١٠ - تعيين درجات الثبات ضد القلويات .
- ١١ - تعيين درجات الثبات ضد التعرير .

#### زايما : الاقمشة المجهزة

تتوقف الاختبارات العملية على نوعية التجهيز التي أجريت على النسيج .  
فقد يحدث أن يعالج النسيج لأكثر من تجهيز مثل معالجة القماش ضد التجعد مع مقاومة الحريق أو البلى وخلافة لذلك فإن معرفة نوعية التجهيز ضرورية لتحديد الاختبارات اللازم إجراؤها ، والجدول الآتي يبين الاختبارات المطلوب إجراؤها على التجهيزات المختلفة .

جدول ( ١٤ ) يبين لاختبارات اللازم إجراؤها  
على الاقمشة المجهزة بتجهيزات مختلفة

اختبارات خاصة	السيولة	تعيين مقاومة التآكل	اختبار قوة الشد	نوعية التجهيز
تعيين نسبة الاسترجاع (C.R)	-	✓	✓	معالجة ضد التجعد
تعيين مقاومة البلى	-	-	✓	معالجة ضد البلى
أ - نفاذية الماء				
ب - تشرب الماء				
تعيين مقاومة الاحتراق	-	✓	✓	معالجة ضد الاحتراق
تعيين مقاومة العفن	-	-	✓	معالجة ضد العفن
تعيين نسبة الانكماش (بعد الفسيل)	✓	-	✓	معالجة ضد الانكماش ( ريجمل )
الملمس	-	✓	✓	أقمشة مجهزة (Silk-Finish)
أ - وزن المتر	-	-	✓	أقمشة معالجة بالنشا
ب - تعيين نسبة المواد النشوية وخلافه				

## الاعتبارات الاولى اللازمة لاجراء الاختبارات المعملية (\*)

### ١ - اختيار العينات للاختبار

عينة الاختبار هي جزء صغير من حجم لوط تشغيل كبير ويلزم أن تكون هذه العينة المختارة ممثلة للوط ككل . وهناك سببين رئيسيين لاجراء الاختبارات على عينات صغيرة وهما اختصارا للوقت وكذلك لان بعض الاختبارات تستهلك عينة الاختبار وتجعلها غير صالحة للاستعمال .

وهكذا ، نجد أن عينة الاختبار تكون صغيرة جدا الى المدى الذي يجعل هذه العملية هامة جدا ، ويلزم أن تتخذ الحيلة في اختيار العينات حتى تكون ممثلة لبقية اللوط .

وعمليات أخذ العينات تخضع بدرجة كبيرة الى عدة عوامل مثل :

- ١ - شكل الخامات المطلوب اختبارها .
- ٢ - كمية الخامة المتاحة .
- ٣ - طبيعة الاختيار .
- ٤ - نوع جهاز الاختيار .
- ٥ - المعلومات المطلوبة .
- ٦ - درجة الاتقان المطلوبة .

### ٢ - طريقة اختيار العينات في النسيج

غالبا ما تكون مشكلة التكنولوجيين في معامل الاختبارات اليومية هي كيفية استخلاص أكبر قدر من المعلومات المفيدة باستخدام أقل قدر من الخامات المستخدمة في الاختبار وهذه هي غالبا ما تكون القضية عندما تكون الخامات المطلوب اختبارها أقمشة ، فمثلا ، عند اجراء الاختبارات على مناديل الجيب ذات الابعاد المحدودة

---

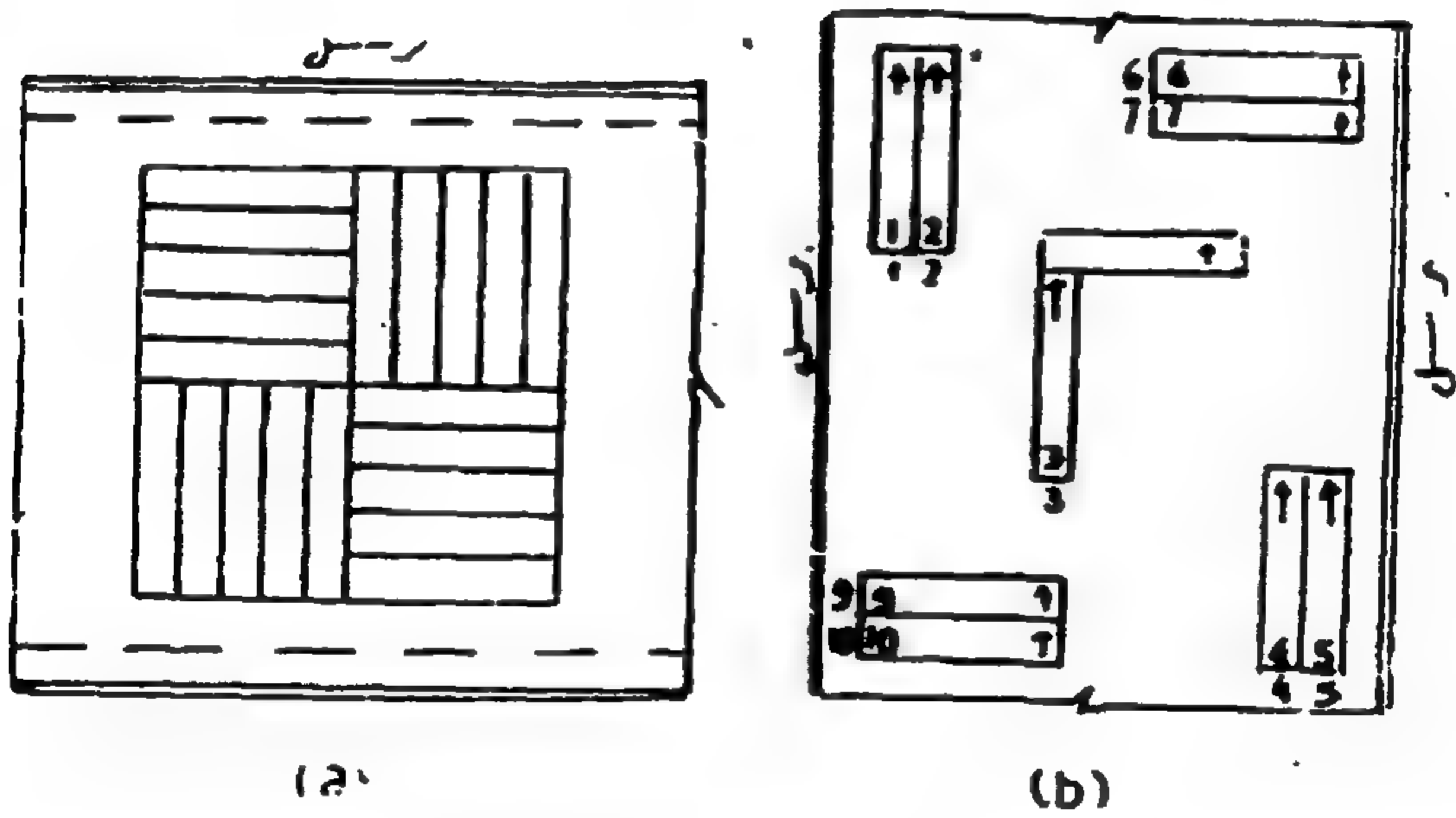
\*Principle of Textile Testing by J.L. Booth, p. 84.

فانه يلزم أن تكون الاختبارات مختصرة والا سوف نجد أن الاعداد اللازمة للاختبار كثيرة والتي سوف تكون بعد اجراء الاختبارات عديدة القيمة ، لذلك كان لزاما أن يوضع في الاعتبار التكاليف الناجمة عن الاختبارات من الناحية الاقتصادية .

ومن الامثلة على كيفية اختيار عينات الاختبارات للمنسوجات ، فقد دونت بواسطة مجموعة فنيين قسم الاختبارات للـ

J. Textile Inst. , 36, 51 (1945) D.C.I.R.A

وقد اشاروا أن المنطقة القريبة من البرسل غالبا ما يكون لها خصائص تختلف عن بقية جسم النسيج ، وبالتالي ، فإن اختيار العينة يكون بعيدا عن البرسل بمقدار ٢ بوصة كما هو مبين بالشكل ( ١١٠ ) .



شكل ( ١١٠ )

والملاحظة الثانية هو أن تكون العينات ممثلة من الغامة جميعها كما هو مبين في الشكل ( ١١٠ ، ب ) وذلك بأخذ عينات من كافة الاتجاهات لتحسين قوة الشد .

### ٣ - تكييف عينات الاختبار

تؤثر الرطوبة بدرجة كبيرة على الخواص الميكانيكية للالياف السليلوزية ، لذلك فانه يلزم قبل اجراء أية اختبارات على هذه الالياف في أشكالها المختلفة أن تكييف تحت ظروف قياسية حتى نحصل على نتائج دقيقة ومتكررة . ويستخدم في

التعبير عن الرطوبة كلا من الـ Regain ( الرطوبة ) وكذلك Moisture Content ( المحتوى الرطوبي ) .

### الفرق بين الرطوبة والمحتوى الرطوبي

تعرف الرطوبة بأنها وزن الماء في الخامة معبرا عنه بالنسبة المئوية لوزن الخامة الجاف تماما

$$\text{الرطوبة} = \frac{\text{وزن الماء} \times 100}{\text{وزن الخامة الجاف}}$$

أما المحتوى الرطوبي فهو وزن الماء في الخامة معبرا عنه بالنسبة المئوية للوزن الكلي

$$\text{المحتوى الرطوبي} = \frac{\text{وزن الماء} \times 100}{\text{الوزن الكلي}}$$

D فاذا رمزنا لوزن الخامة الجاف تماما بالرمز  
W ووزن الماء بالرمز  
R والرطوبة بالرمز  
M والمحتوى الرطوبي بالرمز

$$R = \frac{W \times 100}{D}$$

فيكون

$$M = \frac{W \times 100}{D + W}$$

وهناك أيضا علاقة تجمع بين الرطوبة R والمحتوى الرطوبي M كاتى :

$$R = \frac{M}{1 - M/100} \quad M = \frac{R}{(1 + R/100)}$$

ورطوبة الخامات التسجية ( أى ال regain ) تعتمد على رطوبة الجو المحيط بها ويمرّف ذلك بال humidity . ويعبر عن ذلك اما بالرطوبة المطلقة (absolute humidity) أو بالرطوبة النسبية (relative humidity)

الرطوبة المطلقة (Absolute humidity)

وهى وزن الماء الموجود فى وحدة حجوم من الهواء الرطب ويعبر عنها بالجرامات لكل متر مكعب .

الرطوبة النسبية (R.H) (Relative humidity)

هى النسبة بين ضغط البخار (Vapour Pressure) الحقيقى الى ضغط البخار للجو المشبع تحت درجة الحرارة ، ويعبر عنه بالنسبة المئوية :

$$R.H = \frac{\text{ضغط البخار الحقيقى}}{\text{ضغط البخار المشبع}} \times 100$$

وهناك تعريف آخر للرطوبة النسبية وهو النسبة بين الرطوبة المطلقة للهواء الى الهواء المشبع ببخار الماء عند نفس الحرارة والضغط وهذه النسبة يمكن أن يعبر عنها بالنسبة المئوية .

وعادة يوصف جو الاختبارات بالرطوبة النسبية عن الرطوبة المطلقة لان رطوبة الخامات التسجية تعتمد على الرطوبة النسبية .

وحيث أن الرطوبة النسبية تؤثر على رطوبة الخامات التسجية وعلى خواصها فانه يلزم أن نحدد الظروف الجوية التى يجب أن يجرى فيها الاختبارات كالآتى :



### الجو القياسي (Standard atmosphere)

يعرف هذا بأنه الجو الذي يكون فيه الرطوبة النسبية **R.H** ٦٥٪ ودرجة الحرارة ٢٠°م . وهناك بعض السماحات لذلك .

### جو الاختبار (Testing atmosphere)

يمكن تحديد جو الاختبارات بأن تكون الرطوبة النسبية  $٦٥ \pm ٢$ ٪ ودرجة الحرارة  $٢٠ \pm ٢$ °م .

## الفصل الثانى

### الاختبارات الطبيعية والميكانيكية للأقمشة

#### ١- تعيين وزن النسيج لكل وحدة مساحات (Weight per unit area)

يتم ذلك عن طريق وزن مساحة معينة من النسيج ثم يقسم الوزن على المساحة . وتحتاج هذه العملية الى درجة عالية من الدقة عند اختيار العينة ، وضع العلامات ، وقص العينات ، ودقة لوزن ومحتوى الرطوبة .

ففى عملية قياس وقص العينة يجب أن لا تزيد نسبة الخطأ فيها عن ١٪ ولمساحة قدرها ١٠٠ بوصة مربعة ، كما أن الخطأ فى وزن العينة يجب أن لا يتعدى ٤ر٠٪ وبالنسبة لمحتوى الرطوبة (M.C) فيجب أن تكيف العينة أولاً فى جو قياسى .

#### ٢ - تعيين الوزن لكل وحدة أطوال (Weight per unit length)

فى هذا الاختبار يراعى نفس الاحتياطات السابقة على أن يكون أقل طول هو ١٨ بوصة .

#### تحويل قيم الوزن (Conversion of Values)

إذا كان من الممكن التغاضى عن تركيب يرسل القماش فانه يمكن تحويل قيم الوزن لكل وحدة مساحات الى الوزن لكل وحدة أطوال والعكس صحيح كالآتى :

W فإذا كان وزن الياردة المربعة

R وكان وزن الياردة الطولية

w وعرض القماش بالبوصة

$$W = \frac{36 R}{w}, R = \frac{W \cdot w}{36} \quad \text{فان}$$

## ٢ - عدد الخيوط في السداء واللحمة

يشار الى خيوط السداء في الاقمشة المنسوجة بالـ ends وعدد الخيوط في البوصة من عرض القماش تحدد بالـ endo/inch . وخيوط اللحمة تسمى picks وعلى هذا الاماس يوصف القماش بالرموز picks & ends

فمثلا ، قماش البوبلين المصنع من القطن يمكن نسجه بعدد 144 ends / inch و 76 picks/inch وخيوط السداء يمكن أن تزوى مثلا 2/100 وخيوط اللحمة يمكن أيضا زوبها 2/100 ويوصف هذا البوبلين كالاتى :

144/76 2/100 2/100

ويمكن تحديد عدد الخيوط في البوصة بعدة طرق ، خمسة منها معطاه في المرجع .

Textile Institute Tentative Specification, No. 28 (1955)

وهذه الطرق توجد بالتفصيل فى B.S. Hand book وهى كالاتى :

١ - طريقة الـ One inch counting glass

ويستخدم فى هذا الاختبار ميكروسكوب بسيط .

٢ - طريقة الـ Travelling Thread Counter

ويستخدم فى ذلك ميكروسكوب متحرك

٣ - طريقة الـ Fabric dissection

ويستخدم فى حالة الخيوط صعبة العد فى التركيبات المعقدة أو الخيوط الملبدة .

٤ - طريقة الـ Parallel Line Grating

وهى طريقة ضوئية سريعة

## ٥ - طريقة الـ Taper Line Grating

وهي طريقة متطورة للطريقة السابقة .

### طريقة العد في عينة واحد بوصة (One inch Counting glass)

تستخدم هذه الطريقة لأنها سهلة وسريعة ولكنها تكون غير مطابقة عندما يكون عدد الخيوط في البوصة أقل من ٢٥ ، وفي هذه الحالة تستخدم عينة ٣ بوصة لكي يمكن عد الخيوط بدقة

يوضع القماش فوق لوح زجاجي عند عد الخيوط وتحدد مسافة واحد بوصة في كلا من اتجاه السداء واللحمة ويتم عد الخيوط باستخدام عدسة . وأحيانا يعد عدد التكرارات للنموذج بدلا من الخيوط المتفصلة وعلى ذلك تكون عدد الخيوط في البوصة يساوي ناتج ضرب عدد الخيوط في التكرار  $\times$  عدد التكرارات ثم اضافة الخيوط الباقية . وهذه الطريقة مفيدة عندما يكون عدد الخيوط في البوصة مرتفع .

ويلاحظ تجنب المناطق القريبة من البرسل لان الفراغات بين الخيوط تكون غالبا مختلفة قليلا عما هو داخل القماش ويجب أن تكون العينة مكيفة لمدة ٢٤ ساعة على الأقل .

## اختبار الشد للمنسوجات \*The Tensile Strength of Textile

يعتبر اختبار قوة الشد للنسيج من أهم الاختبارات الميكانيكية على الخامة النسيجية لان من شروط جودة الخامة هي قوة الالياف وتركيبها . ومع أهمية قوة النسيج يجب أن نضع في الاعتبار عدة خواص أخرى تحدد جودة المنسوجات مثل المرونة (Flexibility) ومتاومتها للضغط (Resilience) وامتصاص الرطوبة (Moisture absorption) وامتصاص الاصباغ ... الخ .

والاهمية النسبية لكل من هذه الخواص تعتمد أساسا على الغرض الاساسى التى تستعمل من أجله المنسوجات .

وقبل التعرض لهذا الاختبار فسوف نستعرض بعض التعاريف المستخدمة فى هذا المجال .

### الاصطلاحات والتعاريف:

#### ١ - الثقل (Load)

عند تعريض عينة من القماش لثقل فى اتجاه محورها فانه يتولد فيها قوة شد . ويعبر عنه الثقل بالجرامات أو الرطل .

#### ٢ - الثقل القاطع (Breaking Load)

هى القوة التى تنقطع عندها العينة وتقدر بوزن الجرام أو الرطل .

#### ٣ - الجهد (Stress)

عند مقارنة المنسوجات من ناحية الجودة بين تراكيب سميكة ورفيعة فانه يلزم اختيار وحدات مناسبة لذلك . وفى الهندسة فان رمز جهد (stress) يستخدم عادة لهذا الغرض وهو عبارة عن النسبة بين القوة الواقعة ومساحة مقطع العينة كالاتى :

$$\text{Stress} = \frac{\text{Force applied}}{\text{cross section area}}$$

ويعبر عن القوة بالداين (Dynes) أو البوندال (Poundles) .

وبالتالى فان الجهد على الشمرة يمكن أن يعطى بالوحدات داين / سم<sup>٢</sup> أو البوندال / سم<sup>٢</sup> .

### الجهـد المتكامل (Mass Stress)

لما كان من الصعب قياس مقطع الشعيرات لانها عادة غير منتظمة وكذلك لتبسيط الامر فقد استخدم اصطلاح الكثافة الطولية (Linear density) للعينة . والكثافة الطولية يعبر عنه بالدينير (denier) أو tex count ومن ذلك يمكن تعيين الجهد المتكامل بدلا من الجهد وذلك حسب المعادلة :

$$\text{Mass stress} = \frac{\text{Force applied}}{\text{Linear density}}$$

وبذلك تصبح الوحدات المستعملة هي جرامات وزن لكل دينير أو جرامات وزن لكل تكسر .

### ٤ - التماسك (Tenacity or Specific Strength)

يعرف التماسك للغامة بأنه الجهد المتكامل (Mass Stress) عند القطع ووحداتها هي جرام / دينير / تكسر .

### ٥ - طول القطع (Breaking Length)

هو عبارة عن طول العينة الذي تنقطع تحت تأثير وزنها اذا علقت رأسيا ، ويفيد تعيين طول القطع في المقارنة بين ألياف مختلفة التركيب . والوحدات المستخدمة هي الكيلومتر ، فمثلا ، اذا كان هناك خيط فسكوز ١٠٠ دينير عند ثقل ١٨٥ جرام فان طول القطع يساوي :

$$= \frac{185 \times 1000}{100 \times 1000} = 17.65 \text{ كيلومتر}$$



## ٦- الاجهاد (Strain)

عندما تتعرض عينة ما الى شد فانه يحدث لها زيادة فى الطول (Elongation) وهذه الزيادة سوف تتغير مع زيادة الطول الاصلى .

ويستخدم اصطلاح الاجهاد ليعبر عن النسبة بين الزيادة فى الطول والطول الاصلى كالاتى :

$$\text{Strain} = \frac{\text{Elongation}}{\text{initial length}}$$

## ٧ - الاستطالة

عندما يعبر عن الاجهاد كنسبة مئوية فاننا نحصل على الاستطالة كالاتى :

$$\text{Extension} = \frac{\text{Elongation}}{\text{initial length}} \times 100$$

## منحنى الثقل - الاستطالة (Load-Extension Curve)

عند اختبار قوة شد النسيج نحصل على منحنى فى غاية الاهمية وذلك عند رسم قيم الثقل الواقعة على العينة مع الاستطالة وذلك لان هذا المنحنى يصف سلوك العينة عند ثقل قيمته صفر حتى الاستطالة عند القطع .

ومن دراسة هذا المنحنى يمكن الحصول على معلومات هامة مثل معامل ينج الابتدائى (Initial Young's Modulus) وشغل التطلع . الخ .

## منحنى الجهد - الاجهاد (Stress-Strain Curve)

يفضل فى بعض الاغراض ان نحول منحنى ( الثقل - استطالة ) الى منحنى ( الجهد - الاجهاد ) حيث يمكن عقد المقارنات بين الخامات والتراكيب المختلفة بطريقة مباشرة ويبين هذا المنحنى البيانات الهامة التى يمكن ان نستخلصها منه .

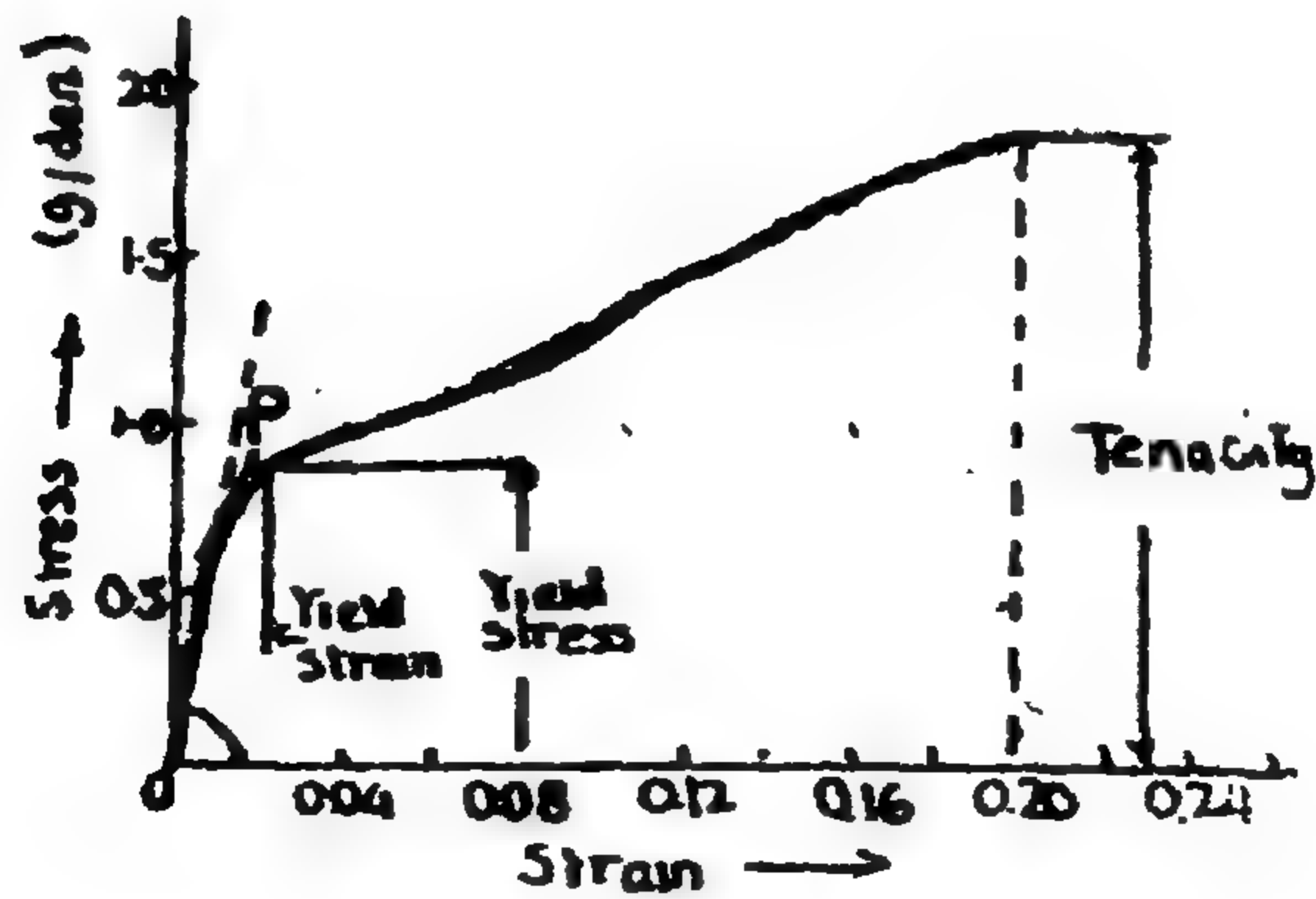
ويمكن الحصول على قيم الجهد (Ss) بقسمة قيم الثقل على الدنير ،  
أما اجهاد (St) فيحسب بقسمة الاستطالة على الطول الاصلى .

مثال : عند اختبار خيط فسكوز ٢٥٠ دنير طوله ٢٠ بوصة . فعند استطالة  
١ بوصة كان الثقل على الفسكوز ٢٧٢ جم .

$$\text{اذن الجهد} = \frac{272}{250} = 1.088 \text{ ز ١ جم/دنير}$$

$$\text{والاجهاد} = \frac{1}{20} = 0.05$$

والشكل ( ١١١ ) يوضح منحنى ( الجهد - الاجهاد ) لتركيبات شعيرية مثل  
المنسوجات والخيوط والتي تكس خواص الشعيرة أو الشعيرات الداخلة في التركيب  
والتحسينات التي تنلأ على الخيوط أو النسيج أثناء التشغيل مثل التجهيزات  
الكيميائية أو الطبيعية .. الخ .



شكل ( ١١١ )

### معامل ينج الابتدائي (The Initial Young's Modulus)

يعتبر الجزء الاول من منحنى جهد - اجهاد  $S_s = S_t$  الذى يبدأ من الصفر ذو أهمية خاصة . ففى الشكل (١١١) نجد أن هذا الجزء عبارة عن خط مستقيم تقريبا وهذا يدل على وجود علاقة خطية بين  $S_s$  &  $S_t$  ويعنى كذلك أن المادة تتصرف كالزنبرك ولذلك فهى تتبع فى هذا الجزء قانون هوك (Hook's law) ويسمى هذا الجزء من المنحنى (Hook's region) وترجع أهمية هذا الجزء فى أنه اذا رفع الثقل تعود المادة الى طولها الاصلى أو قريبا جدا ، كما أن ظل الزاوية بين الجزء الاول من المنحنى والمحور الافقى هو النسبة بين  $S_s$  &  $S_t$  وتسمى هذه النسبة بمعامل ينج وهو مقياس للقوة المطلوبة لاجداث استطالة قليلة فى الخامة . وهكذا نجد أنه اذا كبر هذا المعامل دل ذلك على عدم قابلية الخامة للاستطالة والعكس صحيح .

وفى مجال النسيج يستخدم معامل ينج الابتدائى ليعبر عن مقاومة المنسوجات الابتدائية للاستطالة فاذا كانت وحدات الـ  $S_s$  جم/دنيير فإن وحدات معامل ينج الابتدائى تكون أيضا جم/دنيير .

### نقطة الميل Yield Point

وبعد المنطقة المستقيمة يأخذ المنحنى فى الميل ، فلا تعتبر المادة بعد ذلك كزنبرك وتكون مرنة فيمكن الحصول على استطالات كبيرة بزيادة بسيطة فى الجهد  $S_s$  ، ومعظم هذه الاستطالة غير قابلة للاسترجاع ثانية . وهذا الانحناء أو اللين يوجد بعد الـ (Yield Point) ويحددها هندسيا بالنقطة التى عندها يكون ظل المنحنى ( ميل المنحنى ) موازيا للخط الواصل بين نقطة الاصل ونقطة القطع وعلى هذا فيمكن تعريف الـ "Yield point" بوحدات Yield Stress و Yield Strain ويمكن تعريفها أيضا بأنها النقطة التى يتوقف التناسب الخطى بين التمدد والجهد

## طرق تعيين قوة المنسوجات

يتم تعيين اختبار قوة المنسوجات بالطرق الآتية .

١ - قوة الشد

٢ - التمزق

٣ - الانفجار

١ - اختبار قوة الشد

اختبار الشريط (\*Strip Test)

يبلغ عرض العينة تحت الاختبار عادة ٢ بوصة وهي تحضر بقطع نسيج عرضه المبدئي  $2\frac{1}{4}$  بوصة وتنسل الخيوط من كلا الجانبين حتى يبلغ العرض ٢ بوصة ويجب أن يكون الطول المختبر الموجودة بين فكى الاختبار ٨ بوصة ويوجد طول كاف للمساعدة فى مسك العينة وإذا كان النسيج صعب التنسيل من الجوانب فإنه يقطع باحتراس بعرض ٢ بوصة وتحت أنسب الظروف تعلق العينة مركزيا وتمسك جيدا على طول عرضها لمنع الانزلاق وليكون الثقل واقما بانتظام على العرض بأكمله . وإذا كان هناك صعوبة فى مسك العينة باحكام فقد نستخدم قطعة من القماش السميك بين العينة والفك مما يؤدي الى تحسين الاختبار ، وحينما يقع الثقل فان الالتواء يقل فى اتجاه الثقل ويزداد فى الخيوط العمودية عليه . وهذه العملية تعرف بالالتواء التبادلى ويظهر هذا التأثير فى ضيق العينة من المنتصف ويقل عند فك الامساك .

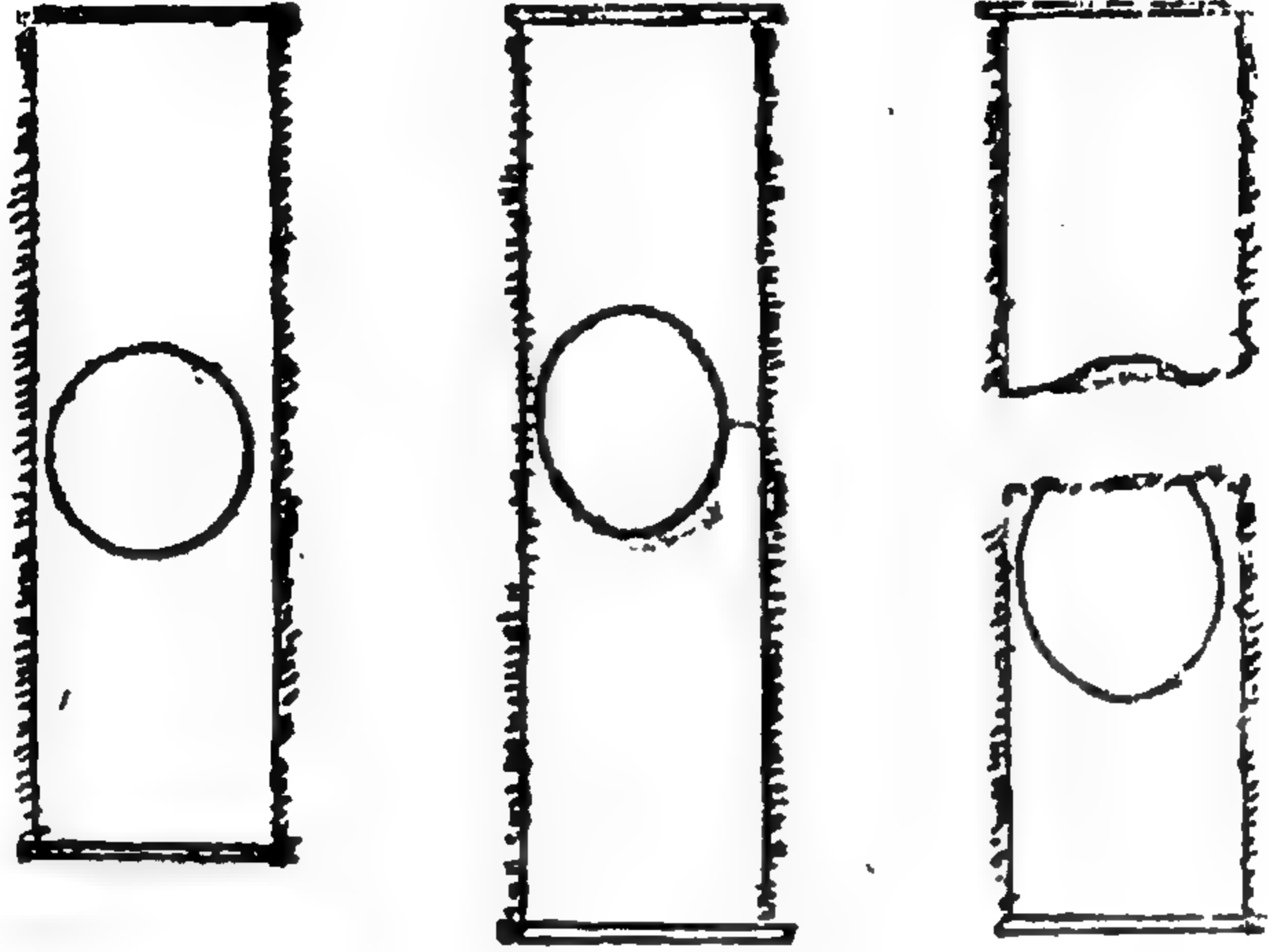
وتأثير الاجهاد (Stress) على العينة بمنطقة الفك تكون عالية وقد تسبب الانقطاع فى هذه المنطقة ، والشكل ( ١١٢ ) يوضح الشريط فى المراحل المختلفة خلال الاختبار . ولكى يكون هناك معادلة عامة لترابط بين قوة النسيج وقوة الخيوط فسيكون ذلك أكثر تعقيدا نظرا لتداخل كثيرا من المتغيرات مثل :

١ - خواص المواد الخام

٢ - مواصفات الغيظ ( النمرة - عدم الانتظام - عامل البرم )

٣ - تركيب النسيج ( التثبيت - النسبة المثوية للالتواء - النسيج )

٤ - التجهيز النهائي للنسيج \*



بعد القطع      أثناء تأثير الثقل      قبل القطع

شكل ( ١١٢ ) يبين المراحل لمختلفة لشكل

عينة الاختبار خلال الاختبار

## ٢ - قياس قوة التمزق (Tearing Strength)

تستخدم في العديد من اختبارات قوة التمزق أجهزة قياس قوة الشد القياسية وفي بعض الاحيان تعدل هذه الاجهزة بدرجة طفيفة وذلك لان الخصائص الاساسية للاختبار تتركز في شكل عينة الاختبار ، طريقة تثبيت العينة في فكى الجهاز وفي طريقة تفسير قيم القوة المسجلة . وقد اشارت بعض الهيئات ان عملية التمزق تتم فجأة وبثباتي فيجب ان يتم اختبار التمزق بسرعة عالية عن السرعة العادية التي تستخدم عند اجراء اختبار قوة الشد .

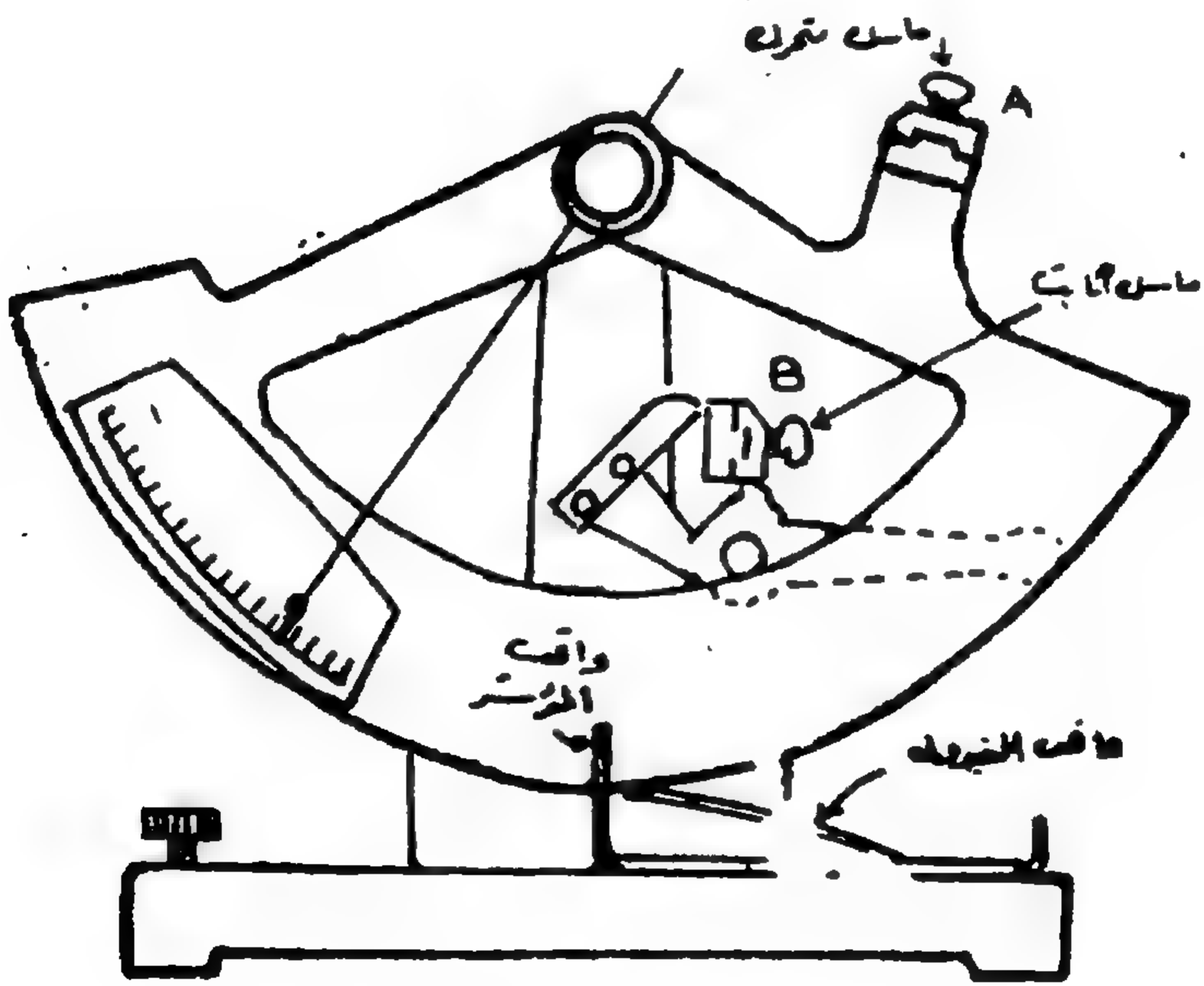
وهناك عدة طرق تستخدم في تعيين قوة التمزق هي :

1. The Tongue Tear Test (B.S. Handbook, p. 165)
2. The Tongue Double Rip Test (B.S. Handbook, p. 167)
3. The Ballistic Tear Test (B.S. Handbbok. p. 257)
4. Elmendorf Tearing Tester

وفي هذا المجال سوف نستعرض طريقة قياس قوة التمزق بطريقة  
المندورف (Elmendorf)

### قياس قوة التمزق بطريقة المندورف

يستخدم هذا الجهاز لتمييز مقاومة الخامة للتمزق بواسطة سقوط بندول  
الجهاز الذي يعتبر الجزء الاساسي فيه والمهييء بمقياس مدرج كما في شكل ( ١١٣ ) .  
والبندول مثبت برولمان بلي مع مؤشر يتحرك على التدريج . وتثبت العينة -  
بالشكل والابعاد الموضحة في الشكل ( ١١٤ ) التي على شكل مستطيل ضلعه الاطول  
موازي لاتجاه اللحمة بماسكين احدهما مثبت بالبندول المتحرك والآخر في الجزء  
الثابت من الجهاز ومثبت بجواره سكينه .



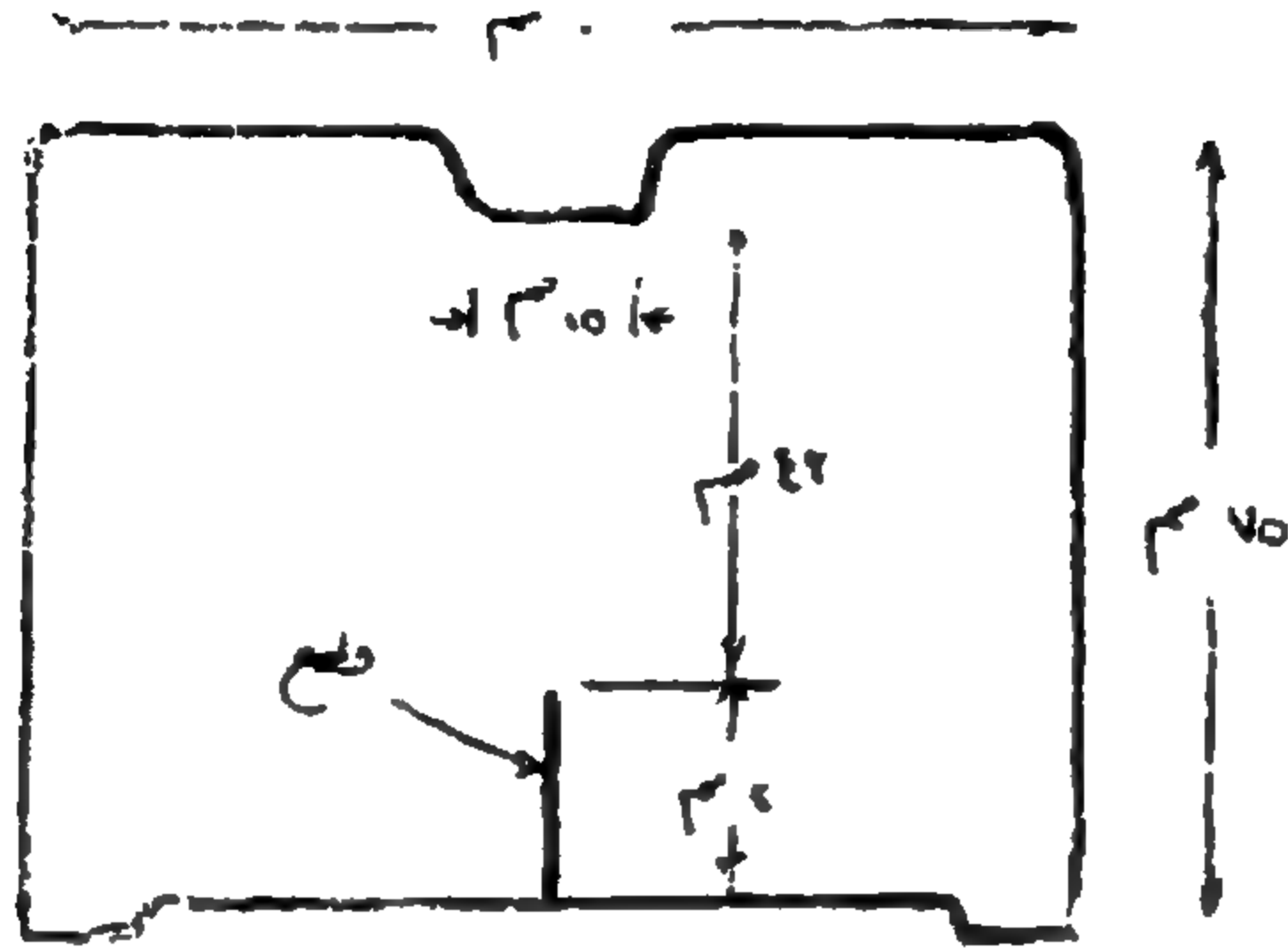
شكل ( ١١٣ )

يرفع البندول لوضع الابتداء وتقف حركته في هذا المكان بواسطة حاجز  
زنبركي وتثبت العينة في الماسكين وتقطع السكينه فتحة بطول ٢٠ مم .

يوضع المؤشر بقرب مكان وضع الابتداء ويضبط على الحاجز الزنبركي  
ليتحرك البندول بحرية حركة تراجعية حيث تتمزق العينة المثبتة بالماسكين عرضيا .



وتعين مقدار القوة اللازمة لتمزق عينة الاختبار بسقوط البندول بواسطة المؤشر على المقياس المدرج مقدرة بالجرام .



شكل ( ١١٤ )

## ٢ - قياس مقاومة الانفجار

### تعريف

مقاومة الانفجار هي مدى ما تتحمله العينة المراد اختبارها من ضغط واقع على مساحة معينة منها في اتجاه عمودى على سطحها ويعبر عنها بوحدة الكيلو جرام على السنتيمتر المربع ( كجم / سم ) وهناك طريقتين تستخدم لتقدير مقاومة الانفجار .

١ - طريقة الجهاز ذى الكرة الصلبة وتستخدم للأقمشة ذات درجة الاستطالة العالية .

٢ - طريقة الجهاز ذى الغشاء المطاط وتستخدم للأقمشة ذات درجة الاستطالة المنخفضة وتستخدم الطريقتان بصفة عامة لمنتجات شغل السنارة والأقمشة الغير منسوجة وأقمشة العبوات والباراشوتات .

## تجهيز العينة

- ١ - تجهز العينة على شكل قرص دائري بحيث يكون قطرها أكبر من القطر الخارجى للحلقة بمقدار ٣ بوصة .
  - ٢ - تختار العينات من مواضع مختلفة من القماش وتبعد عن البراسل بما لا يقل عن ١٠ عرض القماش .
  - ٣ - لا يقل عدد القطع المختبرة عن خمسة عينات .
- ويجرى الاختبار فى الجو القياسى (  $65 \pm 2$  ) رطوبة نسبية ، ودرجة الحرارة  $20 \pm 0.2$  م .

## الجهاز ذو الفشاء المطاط

### وصف الجهاز

يتكون الجهاز كما هو موضح بالشكل ( ١١٥ ) من حلقتان تثبت بواسطة عينة الاختبار باحكام فوق الفشاء المطاطى الذى يتم الضغط عليه بواسطة سائل أو هواء عن طريق مضخة .

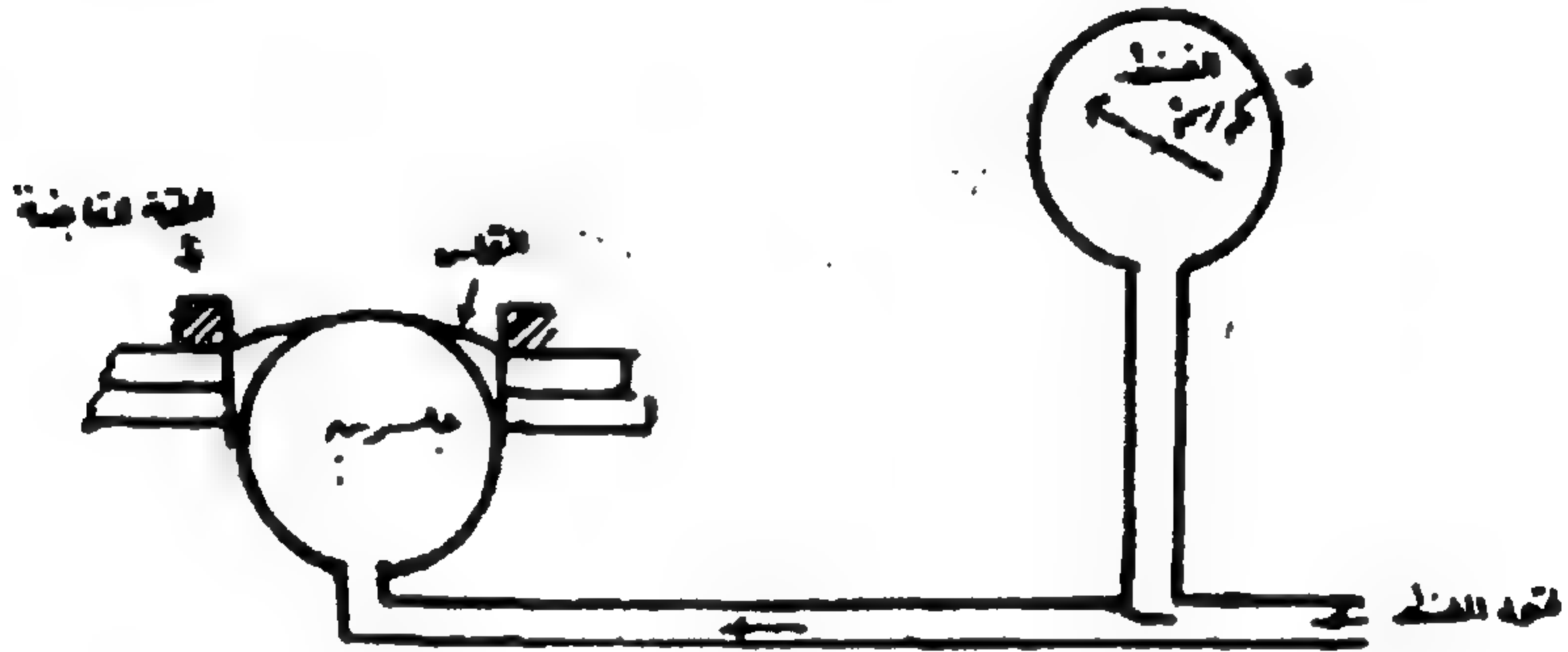
### الاشتراطات اللازمة للجهاز

- ١ - يكون سطح الحلقتين من معدن به تجاريف دائرية مركزها هو مركز الحلقة وعمقها ٥ ر . جم لمنع انزلاق العينة .
- ٢ - يكون القطر الداخلى للحلقة القابضة العليا  $3 + 25.0$  ر . سم وتكون الحافة الداخلية غير حادة لتلافى حدوث قطع فى العينة .
- ٣ - الفشاء المطاط خالى من الشوائب المعدنية ولا يكون هناك انبعاج له وهو مثبت قبل حدوث الضغط عليه .
- ٤ - يدار الجهاز بمعدل ثابت للسرعة بحيث يعطى زيادة ثابتة ومنتظمة للضغط الواقع على الفشاء وحتى انفجار العينة .

٥ - يثبت على الجهاز مقياس للضغط مدرج بالكيلو جرام / سم<sup>٢</sup> .

### طريقة العمل

تثبت العينة بدون شد وبإحكام بين الحلقين القابضين ثم يدور الجهاز حتى القطع وتسجل القراءات . ويعسب متوسط هذه القراءات .



شكل ( ١١٥ )

بعض العوامل التي تؤثر على قوة الشد والنتائج المستخلصة من أجهزة الاختبار

هناك بعض العوامل الهامة التي تؤثر على النتائج التي نحصل عليها وهي

- ١ - طول عينة الاختبار .
- ٢ - سرعة الجهاز المختبر .
- ٣ - تأثير الرطوبة ودرجة الحرارة .
- ٤ - التاريخ السابق للعينة المختبرة .
- ٥ - شكل عينة الاختبار .

ونظرا لأهمية كل عامل من العوامل السابقة في الحصول على نتائج على درجة عالية من الدقة يفضل الرجوع الى المرجع الاصلى J.E. Booth المذكور سابقا .

### تعيين استرجاع الاقمشة من التجعد

#### Determination of the Recovery of Fabric From Creasing

القطن والالياف النباتية الاخرى مثل الكتان والتيل وكذلك الالياف السليلوزية مثل النسكوز أكثر قابلية للتجعد والكرمشة من الالياف الحيوانية مثل الصوف والحرير الطبيعي - لذلك يعالج القطن ومشتقاته كيميائيا بالراتنجات لمنع حدوث التجعد والانكماش أثناء الاستعمال . وهذا الاختبار خاص بتعيين مقدار استرجاع الاقمشة من التجعد خاصة للملابس الخارجية التي يجب ان تكون خالية تقريبا من أى انكماش ولا يستخدم هذا الاختبار بالنسبة للمنسوجات الرخوة ولا السمكة .

#### الاساس

تطوى عينة مستطيلة من منتصفها وتترك بهذه الحالة لزمان محدد تحت ثقل معين وبعد ازالة هذا الثقل تقاس الزاوية الموجودة بين ذراعى العينة . ومن أجل هذا الغرض تعرف هذه الزاوية بزاوية استرجاع التجعد .

#### عينات الاختبار

(أ) يجب أن تكون العينة مستطيلة وعرضها لا يقل عن ١ سم ولا يزيد عن ٢ سم وطولها ضعف عرضها .

(ب) لا يجرى الاختبار على أقل من ستة عينات حافتها الصغيرة موازية للسداء وستة عينات أخرى حافتها الصغيرة موازية للحمة .

(ج) تقطع العينات للاختبار بحيث تمثل بقدر المستطاع العينة الاصلية وتكون العينات تحت الاختبار بعيدة عن البرسل بما لا يقل عن ٢ بوصة .

تكيف العينات بتكييف مبدئي فى جو رطوبته النسبية لا تزيد عن ١٠٪ ودرجة حرارة لا تزيد ٥٠م ثم توضع العينات بجو التكيف القياسى ( رطوبة  $65 \pm 2\%$  ودرجة حرارة  $20 \pm 1\text{م}$  ) وتختبر بهذا الجو القياسى .

## طرق تعيين استرجاع الالوان من التجمد

### ١ - طريقة الكرمشة باليد

تعتبر هذه الطريقة من أكثر الطرق انتشارا وتتخلص في أخذ عينة أبعادها  $8 \times 6$  بوصة وتكرمش بالضغط عليها باليد لبضع دقائق ثم يرفع الضغط ويقدر كمية الشيات الموجودة فيها بالنظر .

الا أن هذه الطريقة ليست دقيقة كما أن الالوان والتصميمات النسيجية أو اللونية لها تأثير عند الحكم على العينة بمجرد النظر .

هناك عدة طرق مشابهة مثل ربط قطعة قماش ذات أبعاد على هيئة عدد أو فيونكات وترك لفترة زمنية محددة وتقدر الشيات الموجودة بالنظر وكذلك طريقة فولدز (Faulds) والتي تتلخص في لف قطعة قماش ذات مساحة مناسبة وتوضع في أنبوبة ويوضع فوقها ثقل معلوم الوزن لفترة زمنية محددة بحيث يضغط على العينة وبعد رفع الضغط تفحص العينة لتقدير الشيات .

وفي الولايات المتحدة تقيم درجة الكرمشة بمقارنة العينة بمجموعة مكونة من صور فوتوغرافية لخامات ذات درجة انفراج مختلفة ولها خمسة درجات للتقييم من ١ الى ٥ بحيث يدل الرقم ١ على وجود تكسيرات ملحوظة جدا أما الرقم ٥ فيدل على وجود تكسيرات خفيفة جدا .

### ٢ - اختبار توتال

يتلخص هذا الاختبار في أخذ شرائح من القماش أبعادها  $40 \times 10$  سم للعينة ثم تشنى كل شريحة بعناية من المنتصف بحيث يصبح أبعادها  $20 \times 10$  سم وتوضع العينة بعد ثنيها تحت ثقل قدره ٥٠٠ جرام لمدة ٣ دقائق ويرفع الثقل ثم ترفع العينة بواسطة ملقاط وتعلق العينة على الحامل الخاص في الجهاز وتترك العينة معلقة لمدة ثلاثة دقائق قبل قياس المسافة بين نهايتي العينة كما تبدو على المقياس المدرج على المرآة أسفل الحامل ويجرى هذا الاختبار لكل من السداء واللحمة .

الا أن هذا الاختبار كان عرضه للكثير من الاخطاء مثل وزن وصلابة القماش ، كما أن بعض الاقمشة تستعيد وضعها بصعوبة وتعطى نتائج منخفضة ، كذلك عدم تساوى أطراف العينة بعد ثنيها يؤدي الى اختلافات أثناء قراءة التدرج الموجود على المرأة أسفل العينة .

### ٣ - الطريقة الألمانية

تؤخذ عينات أبعادها ٢٠ سم عرض x ٥٠ سم طول ثم تنى العينة من الثلث تقريبا تبعا لوزن القماش وتوضع العينة بعد ثنيها تحت ثقل قدره ١ كجم لمدة ساعة . وبعد ذلك يرفع الثقل وتوضع العينة على سطح مستوى بحيث يستقر الطرف الكبير على هذا السطح ويكون الطرف القصير حر الحركة في الهواء وتترك على هذا الوضع لمدة خمسة دقائق ثم تقاس زاوية الضلعين بواسطة منقلة ثم يعاد قياس الزاوية مرة أخرى بعد ٦٠ دقيقة .

ويتحدد طول الطرف القصير حر الحركة تبعا لوزن الخامة كالآتي :

أ - فى حالة القماش وزن ٥٠ - ١٠٠ جرام للمتر يكون طول هذا الطرف ٥ سم

ب - فى حالة القماش وزن ١٠٠ - ٥٠٠ جرام للمتر يكون طول هذا الطرف ١٠ سم

ج - فى حالة القماش وزن المتر المربع أكثر من ٥٠٠ جرام يكون طول هذا الطرف ١٥ سم .

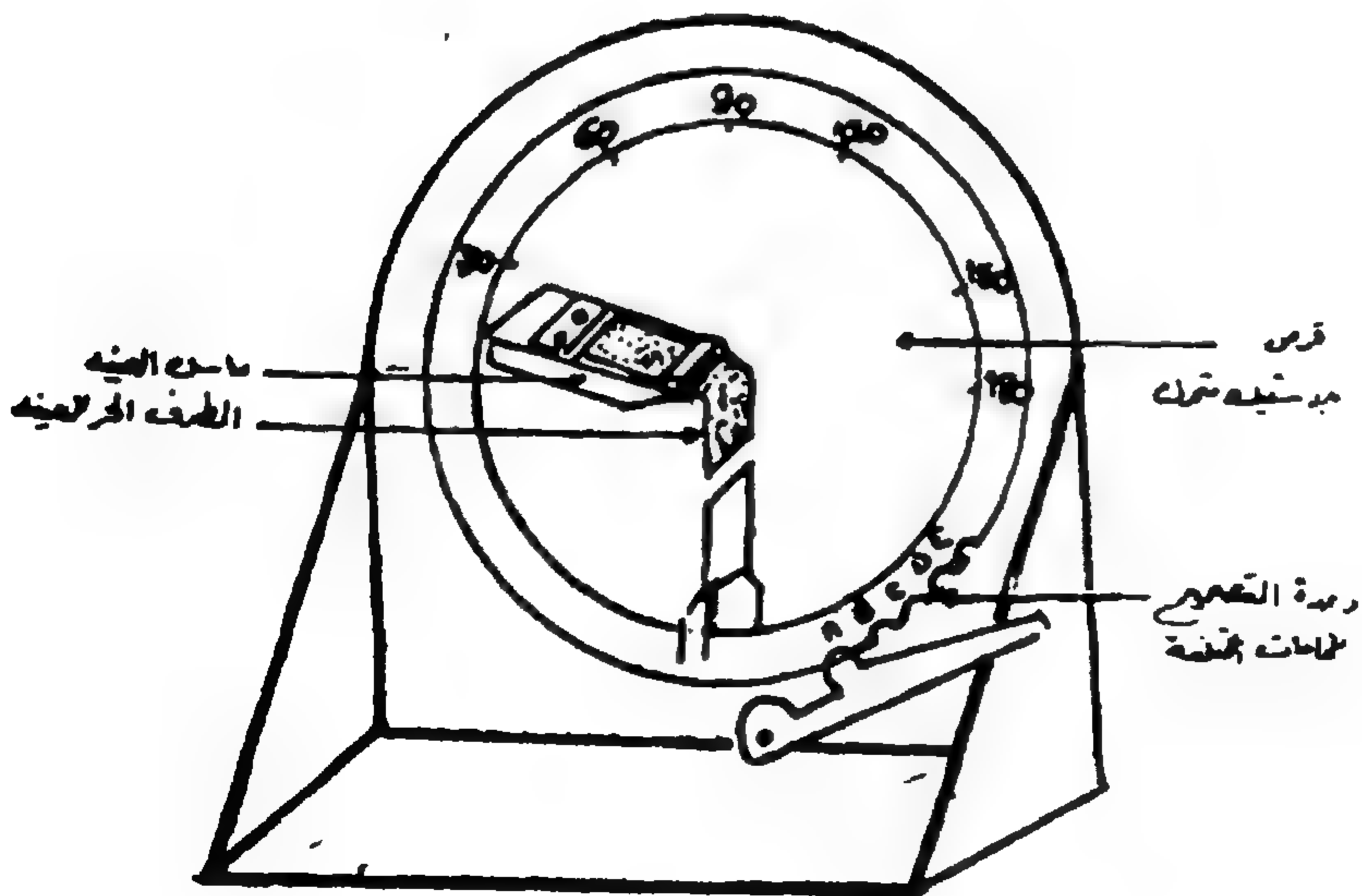


٤ - طريقة شيرلي ومونسانتو (Shirely and Monsanto)

قام مركز شيرلي بتصميم جهاز لقياس زاوية الانفراج للاقمشة المجهزة ضد الكرمشة بعد كرمشتها بوسائل ميكانيكية .

وتتلخص هذه الطريقة في تعليق أحد أطراف العينة المثنية رأسياً أما الطرف الآخر فيثبت في فك متحرك أمام منقلة مدرجة بحيث يحتفظ بالطرف الحر رأسياً في الجهاز . وقامت بعد ذلك شركة مونسانتو الكيماوية بتطوير هذا الجهاز لاستبعاد تأثير صلابة القماش ووزنه على النتائج حيث يوجد في الجهاز وسيلة لتصحيح القراءات (Correction device) للأنواع المختلفة من الأقمشة كما في الشكل ( ١١٦ ) .

ويستعمل في هذا الاختبار شريط من القماش أبعاده  $٤٠ \times ١٥$  ويشنى هذا الشريط ويوضع عليه ثقل وزنه ٧٠٠ جرام لمدة خمسة دقائق . ترفع العينة وتوضع في الجهاز لقياس زاوية التجمد . تحرك الزراع المثبت عليه الطرف الآخر بحيث يظل الطرف الحر معلق رأسياً مواز للخط المخصص لذلك والموجود على الطارة المدرجة .



شكل ( ١١٦ )

## التعبير عن النتائج

تؤخذ متوسط قيم زاوية الاسترداد للتجمد لكل من العينات باتجاه السداء واللحمة .

### تعيين نسبة الانكماش فى الاقمشة المعالجة ضد التجمد

لتعيين نسبة الانكماش تؤخذ عينة حوالى نصف متر ويجرى عليها الاختبار كالاتى :

١ - تعدد ثلاثة مسافات بالعبر الثابت فى اتجاه اللحمة وثلاثة مسافات أخرى فى اتجاه السداء أبعاد كل منها ٢٥ سم .

٢ - تغسل العينة فى ماكينة غسيل معملية بدون شد كالاتى :

(أ) غليان لمدة ٤٥ دقيقة فى محلول صابون ( ٢٥٥ جرام/لتر ) وصودا آش ( ٢٥٥ جرام/لتر ) .

(ب) غسيل ماء ساخن لمدة ١٠ دقائق .

(ج) غسيل ماء بارد لمدة ١٠ دقائق .

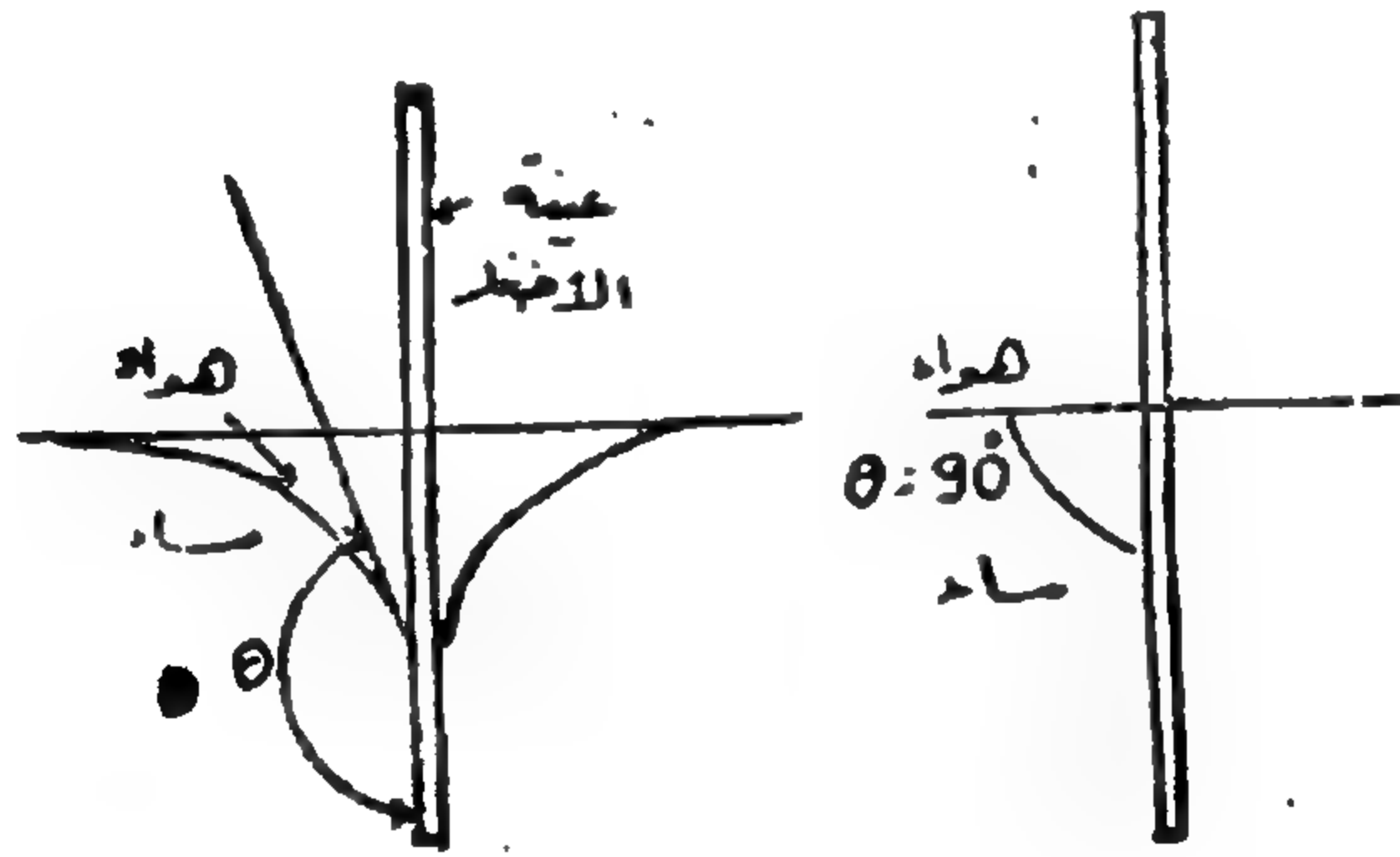
٣ - تجفف بعد ذلك العينة فى الهواء .

٤ - تقاس أبعاد المسافات مرة أخرى وتقدر نسبة الانكماش فى كل من السداء واللحمة .

## طرق اختبار البلل Methods of Testing Wettability

### ١ - اختبار زمن البلل (The wetting time test)

هذا الاختبار قد تطور عن طريق باكستر وكاس (Baxter and Cassie) نتيجة لابعائهما في مجال طرد الماء . وتعتمد هذه التجربة على القاء شريط من القماش رأسيا في تنك ماء مقطر عند درجة ٢٠م . عندما يأخذ الشريط في الانسحاب الى أسفل نقيس الزمن اللازم لذلك ويكون بذلك زمن البلل هو الوقت اللازم لزاوية الالتصاق بين سطح القماش والماء لتصل الى ٩٠م ، كما في شكل (١١٧) وتستخدم في هذه التجربة عينة اختبار في اتجاه السداء وأخرى في اتجاه اللحمة مقاس كل منهما  $7 \times \frac{1}{2}$  بوصة وتكونا قد تم تكييفهما في جو قياسى لمدة ٢٤ ساعة عند رطوبة  $65 \pm 2\%$  ودرجة حرارة  $20 \pm 2^\circ$  .



شكل ( ١١٧ )

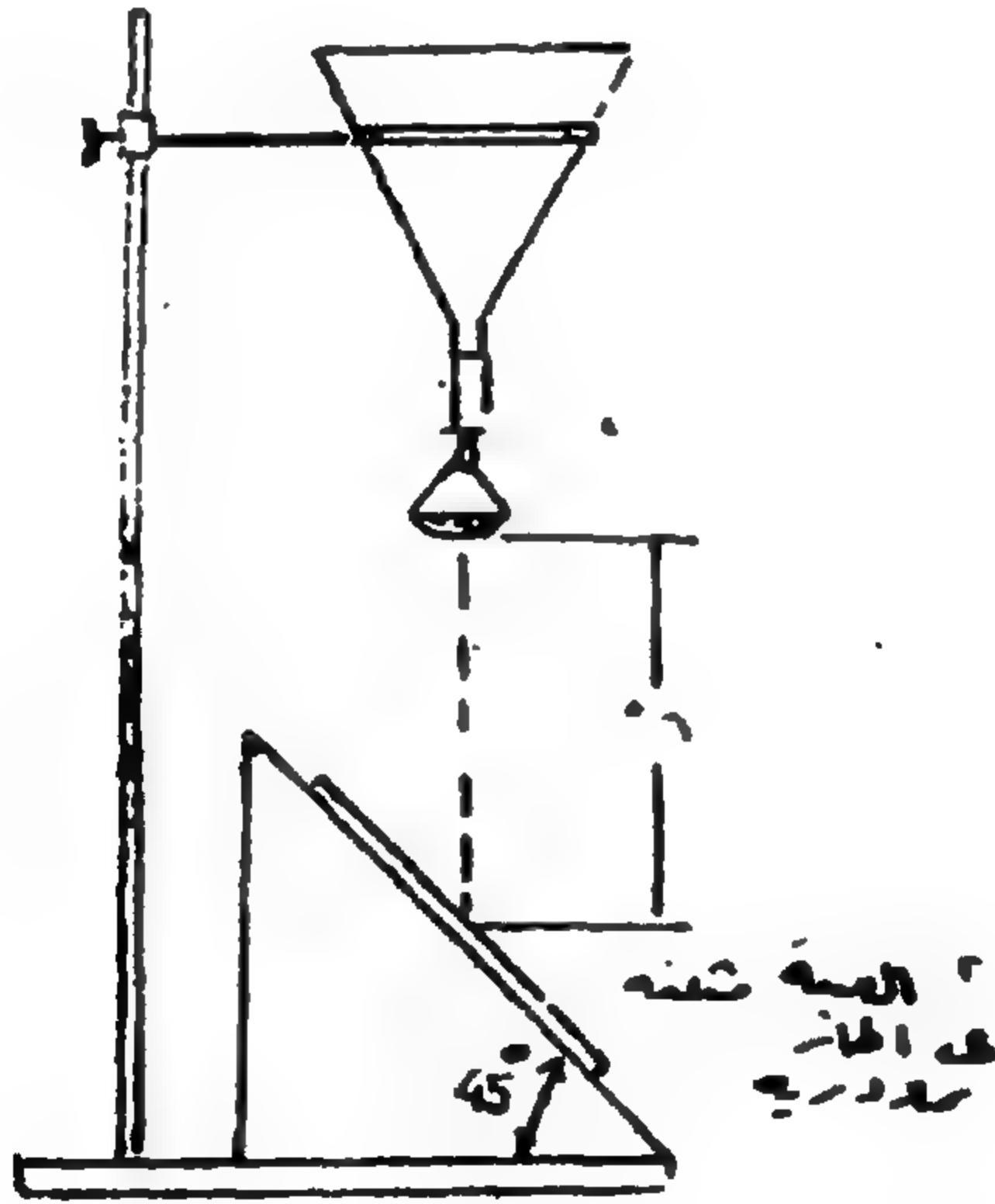
وفى سلسلة من الاختبارات وجدت أن هذه الطريقة أكثر حساسية لتعین التغير فى قابلية البلل بالنسبة للقمشة الصوفية الثقيلة ، أما بالنسبة للقمشة القطنية فان الثلاثة طرق المستخدمة هى زمن البلل ، الرأس الهيدروستاتيكية والبندسمان وتعطى نفس التقدير تقريبا .

## ٢ - ابتلال الاقمشة القطنية (Wettability of Cotton Fabric)

يعتمد هذا الاختبار مرة أخرى على زاوية لتلاصق (Contact angle) والذي تطور بواسطة الهيئة البريطانية لبحوث القطن (British Cotton Industry Association) . وتقوم أساسا على وضع قطرة من الماء (ار . محلول سكر) على سطح المنسوج القطنى فى وضع أفقى ويعدن الوقت اللازم لتقل فيه زاوية التلاصق الى ٤٥° . ومقلوب هذا الزمن يسمى « سرعة البلل » (wetting velocity) أو البلل (wettability) .

## ٣ - اختبار الرش (أو الرذاذ) (The Spray test)

يستخدم فى هذه التجربة دش صغير لرش الماء على العينة مشابه بذلك سقوط المطر ويسقط الماء على العينة المختبرة والمثبتة فى إطار برودريه دائرى قطره ٦ بوصة ومركبة بحيث تصنع مع الماء الساقط زاوية قدرها ٤٥° كما فى الشكل (١١٨) .



شكل (١١٨)

ولاجراء هذا الاختبار فان ٢٥٠ سم من الماء عند درجة حرارة ٧٠°م تصب بطريقة منتظمة فى «لقمع» . وبعد انتهاء عملية الرش فان الاطار يؤخذ وتتم عملية ازالة الماء من على سطح القماش بضرب حرف الاطار ٦ مرات منتظمة على اى جسم ثم يعكس بحيث تضرب الحرف المقابل للاطار نفس العدد .

تقاس درجة الابتلال بالاعتماد على العينة وشكل البقعة • وقد اعتمدت  
الهيئة الامريكية لكيميائى النسيج والملونيين  
(The American Association For Textile Chemists & Colorists)  
رسم لقياس الابتلال معتمدا على شكل البقع على سطح القماش وهى كالآتى :

- ١٠٠ تعنى أنه لا يوجد ابتلال ولا التصاق للماء على سطح القماش •
- ٩٠ تعنى أنه يوجد ابتلال خفيف ومتفرق على سطح القماش •
- ٨٠ تعنى أنه يوجد ابتلال عند نقط التقاء رذاذ الماء من فتحات القمع على سطح القماش •
- ٧٠ تعنى أنه يوجد ابتلال جزئى لسطح القماش الكلى العلوى •
- ٥٠ تعنى أنه يوجد ابتلال كلى لسطح القماش الكلى العلوى •
- صفر تعنى أنه يوجد ابتلال كلى للسطح العلوى والسفلى •

ويجب اجراء هذا الاختبار ٥ مرات ويؤخذ متوسط هذه القراءات ويسجل  
أما المقياس البريطانى فله اتجاه آخر كالآتى :

- ١ ويعنى ابتلال كامل لكل السطح المرشوش •
- ٢ ويعنى ابتلال لاكثر من نصف السطح •
- ٣ ويعنى ابتلال السطح فى أماكن متفرقة •
- ٤ لا يوجد ابتلال ولكن توجد نقط صغيرة متعلقة على السطح •
- ٥ لا يوجد ابتلال أو التصاق لاي نقط على السطح •

#### ٤ - اختبار القطرة أو اختبار القطرات النافذة

The drop test or drop penetration test

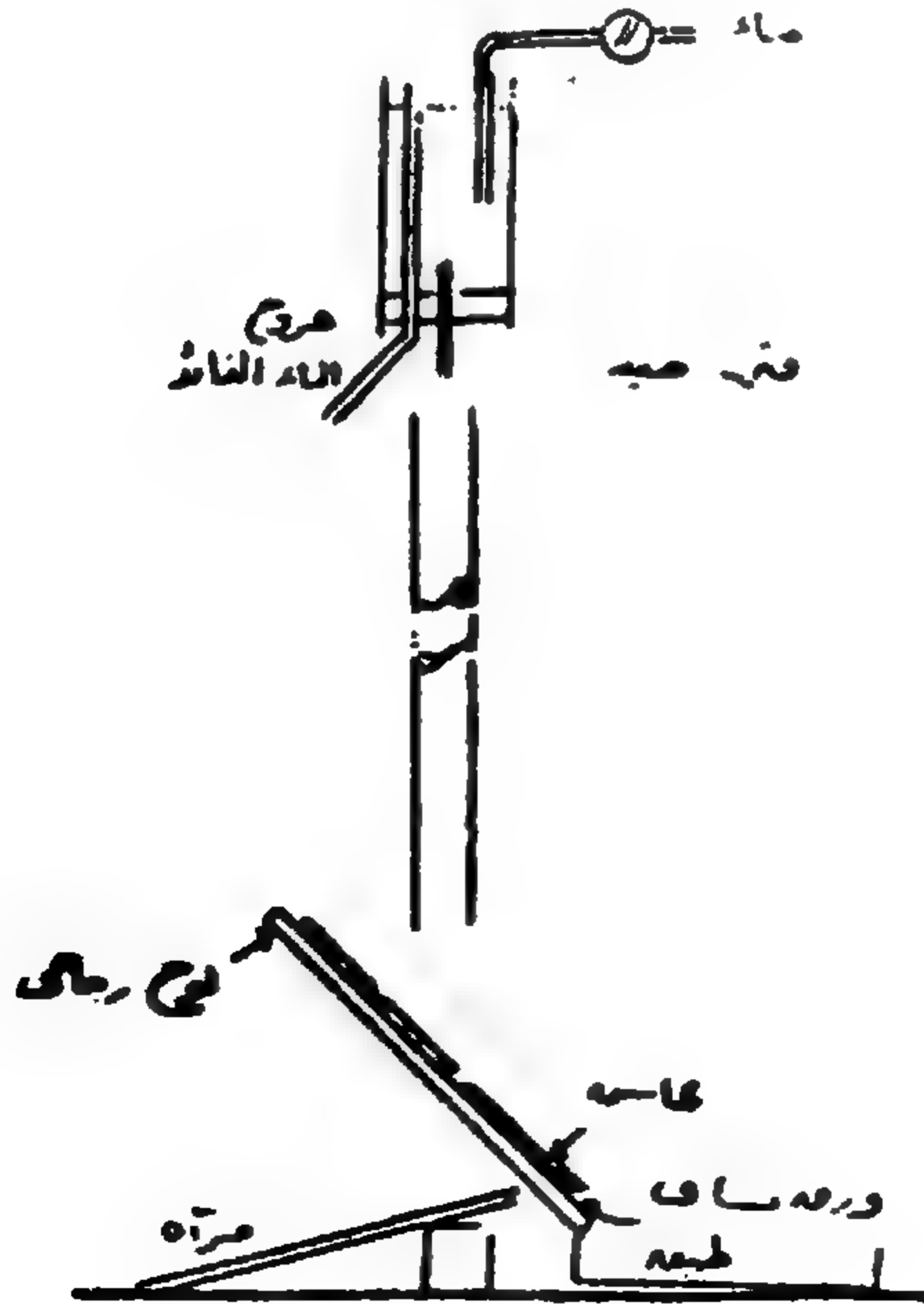
لقد لوحظ فى أولى مراحل البزل أن قطرات الماء تتكور وتتلاها على  
القماش وبالوقت يقل هذا التلاها ويتبلل القماش • واختبار القطرة هو عد  
لعدد القطرات اللازمة للنفاذ من خلال النسيج عندما تكون كل القطرات ساقطة  
فى نفس المكان •

والجهاز المستخدم هو بسيط فى تركيبه ولو أن هناك بعض التحسين قد  
أدخل عليه من قبل المعامل المختلفة • والفكرة الاساسية هو أن العينة المراد

اختبارها تدبس على فرخ من النشاف على لوح زجاجي ويوضع على اطار بزاوية مقدارها ٤٥° مع اتجاه سقوط الماء . وتسقط النقط من انبوبة زجاجية دقيقة لتعطى عدد وحجم ثابت من قطرات الماء في مدة ثابتة على ان يكون مستوى سطح الماء ثابت ومحاطة بسياج زجاجي لمنع تيارات الهواء ولضمان سقوط القطرات في نفس المكان .

تستمر تساقط قطرات الماء حتى نصل الى نقطة النهاية (end-point) وهي التي عندها تتمكن قطرات الماء من النفاذ خلال النسيج لتبلل فرخ النشاف . ويتم رؤية ذلك عن طريق مرآة توضع تحت الاطار لهذا الغرض - وان كان هناك طرق متعددة لتحديد نقطة النهاية تذكر منها استخدام ورق نشاف معالج بمادة كيميائية يتغير لونها عند البلل مثل كلوريد الكوبلت الذي يتحول الى اللون الازرق ، أو باستخدام مجال كهربى على طرفى ورق النشاف الذى سبق معالجته بملح طعام ، فعند البلل تتصل الدائرة الكهربائية خلال ورق النشاف ويضيء مصباح دلالة على نقطة النهاية .

والشكل ( ١١٩ ) يوضح الاجزاء الرئيسية فى الجهاز المستخدم .



شكل ( ١١٩ )



## ٥ - اختبار بندسمان \*Bundesmann Test

يعتبر جهاز بندسمان تطوير للاختبارين السابقين من حيث الفكرة الأساسية وهي تماثل سقوط قطرات المطر . ففى هذا الجهاز يستخدم أكواب خاصة تركيب عليها العينات المراد اختبارها ثم تعرض لدش من الماء الساقط من وعاء به عدد كبير من الثقوب منتظمة المسافات والعدد والارتفاع ويتجمع بعد ذلك الماء الذى تمكن من النفاذ خلال العينة فى الاكواب ويقاس حجمه كما تحسب أيضا المياه المتصة بالعينة .

والدش الذى يسقط منه رذاذ الماء مركب على ارتفاع ١٥٠ سم عن مستوى الاكواب وعدد هذه الاكواب أربعة ثم وضعها بحيث يتم دورانها بسرعة منتظمة وهي ٥ لفات فى الدقيقة . وأثناء الدوران يتم دوران ماسح للسطح الداخلى للعينة ومركب داخل الاكواب ليعتد تأثير ممائل للاحتكاك الذى يتعرض له ، مثلاً ، معطف المطر أثناء سقوط المطر وهذا الاحتكاك يسهل عملية اختراق الماء للعينات . وبعد ١٠ دقائق من ادارة الجهاز وبه العينات مثبتة بموضعها ، تسحب العينات ويتم تقدير قيمتين :

### ( أ ) النفاذ (Penetration)

وهو عبارة عن حجم الماء الذى نفذ خلال العينات الى الاكواب الاربعة حيث يتجمع ويقدر حجمه لاقرب مليمتري .

### ( ب ) الامتصاص (Absorption)

وهو كمية الماء التى امتصتها العينة أثناء اجراء التجربة وتعين قيمته بفرق وزن العينة قبل وبعد الاختبار ثم تعين النسبة المئوية ويؤخذ المتوسط للعينات الاربعة لاقرب ١٪ .

ولاجراء هذه التجربة يلزم اتخاذ الاحتياطات اللازمة وهي :

- ١ - أن تكون درجة حرارة الماء من ١٨ - ٢٠ .
- ٢ - أن يكون معدل سقوط الماء ٦٢ - ٦٨ مليتر لكل دقيقة على كل كوب .

- ٣ - أن يكون درجة الاس الهيدروجيني (PH) من ٦ - ٨ .
- ٤ - أن تكون نقط الماء منتظمة من حيث البعد عن بعضها كذلك وزنها يكون ما بين ٠.٧٥ ر + ٠.٠٥ ر حجم .
- ٥ - يلزم أن توضع العينات فى جو مكيف لمدة ٢٤ ساعة لتلاشى اختلاف الاوزان كما يتم وزن العينات فى أوانى مغلقة .
- ٦ - يتم التخلص من الماء الزائد من على أسطح العينات بضربها ٦ مرات مع امتداد الذراع فى وضع أفقى .

### تعيين قابلية المنسوجات للاشتعال The Flammability of Fabric

يستخدم اختبار تعيين قابلية المنسوجات للاشتعال للتعبير عن قابليتها للاشتعال أو مقاومتها له بمعدلات رقمية يمكن بها المقارنة بين الخامات المختلفة أو بين المعالجات المختلفة لنفس الغامة . ويستخدم هذا الاختبار للمنسوجات بجميع تركيباتها التى على شكل سطح مفرد .

### بعض التعاريف والرموز المتعلقة بالاشتعال

قابلية الاشتعال (Flammable)

القماش القابل للاشتعال هو ذلك الذى ينشر اللهب ، أى الذى يستمر فى الاشتعال بعد ابعاد اللهب المستخدم فى الاشتعال .

معدل مقاومة اللهب Flame-resistance Rating (M)

هو الزمن بالثوانى اللازم لانتشار اللهب على مسافة ١٠٠ بوصة لشريط عمودى .

الاقمشة المجهزة ضد الاشتعال Flame-Proofing Fabric

هو القماش المقاوم لانتشار اللهب ، أى القماش الذى ينطفئ فيه اللهب بسرعة بعد ابعاد اللهب المستخدم .

## القماش المقاوم للاشتعال Flame-resistant Fabric

هو القماش الذى له معدل مقاومة اشتعال عالية أى أعلى من ١٥٠ .

## المواد المقاومة للاشتعال بالفطرة Inherently Flame-Proof Material

هى المواد التى تقاوم الاشتعال بالرغم من أنها لم تتعرض لاي عمليات تجهيز ضد الاشتعال .

## العوامل التى تؤثر على مقاومة الاشتعال

### ١ - الخامات المستخدمة

تعتمد قابلية الاشتعال للأقمشة على الألياف المستخدمة ، فمثلا الأقمشة المصنوعة من القطن أو الكتان أو أى ألياف سليولوزية أخرى سريعة الاشتعال بينما الأقمشة المصنوعة من الصوف لا تشتعل بسهولة وأقمشة النايلون أو البولي أستر تنكش من اللهب وتميل الى الاشتعال .

### ٢ - وزن النسيج

لوحظ أن مقاومة النسيج للاشتعال مرتبط بوزن الخامات والألياف المستخدمة ولكن لكل أنواع الألياف فإن الأقمشة الثقيلة لها مقاومة اشتعال أعلى . فقد وجد أن معدل مقاومة الاشتعال للأقمشة المصنوعة من نفس الألياف يتناسب طرديا مع وزنها بالاقوية لكل ياردة مربعة ، فالأقمشة القطنية وزن ٦ أوقية لها معدل مقاومة اشتعال ضعف نفس القماش وزن ٣ أوقية .

## اختبار تعيين اشتعال الأقمشة

استخدمت عدة طرق لتعيين اشتعال الأقمشة القطنية ولكن فى عام ١٩٦٨ اعتمدت الهيئة البريطانية British Standard . اختبار الشريط الرأسى كاختبار أساسى للاشتعال وينص هذا الاختبار على أن معدل انتشار اللهب يقاس بالمسافة بالمليمترات فى الدقيقة التى يقطعها اللهب من القاعدة الى أعلى المسافة ٩٠٠ مم طول و ٧٥ مم عرض . ويلاحظ الزمن الذى يقطعه بين علامتين بينهما

مسافة ٥٠٠ مم . ويمكن حساب معدل الانتشار من المعادلة الآتية :

$$\text{معدل الانتشار} = \frac{500}{n} \times 100$$

حيث أن n هو الزمن بالثواني .

وهناك بعض المعلومات اللازمة التي يمكن الحصول عليها وهي After flame أى الزمن بالثواني الذى ينتهى عند أبعاد اللهب المستخدم وانطفأ اللهب المنتشر . وكذلك After glow وهو الزمن بالثواني بين انطفاء اللهب وعدم ظهور أى توهج .

## اختبار الشريط الرأسى

### ١ - الأساس

يعلق شريط من القماش الذى سبق وضعه بتكليف رأسيا وتحرك النهاية السفلية بطريقة قياسية ثابتة ويلاحظ زمن مريان اللهب فى النسيج .

### ٢ - الاجهزة

- (أ) وسيلة للحصول على جو مكيف مناسب للاختبار .
- (ب) إطار مستطيل رأسى ارتفاعه ٦ أقدام و ٦ بوصات وعرضه لا يقل عن واحد قدم ، ويعتوى على ماسك يمكن تعليق العينة رأسيا وتوجد مؤشرات أفقية مثبتة على بعد ١١ بوصة ، ٦١ بوصة من الماسك بحيث تكون خلف القماش بحوالى ١ بوصة .

- (ج) موقد بنزن له أنبوبة قطرها ٨/٣ بوصة .

### ٣ - التكيف وجو التجربة

- (أ) التكيف : قبل اجراء التجربة تكيف العينات لمدة ٢٤ ساعة فى جو درجة حرارته  $20 \pm 2$  ، ودرجة الرطوبة النسبية  $65 \pm 2\%$  ويجب اختبار العينة قبل مضي دقيقتين على اخراجها من غرفة التكيف .

(ب) جو التجريبية : تجرى التجريبية بغرفة ليس بها تيارات هواء ودرجة رطوبته النسبية ما بين ٢٠٪ - ٨٠٪ ودرجة الحرارة ما بين ١٥ - ٣٠ .

#### ٤ - عينات الاختبار

تجهز عينات الاختبار بحيث تكون ٦ أقدام طول و ١٥ بوصة عرض وإذا لم يتمكن الحصول على عينة قطعة واحدة طولها ٦ أقدام فيمكن أن تأخذ أجزاء ونعيكها لنحصل على الطول المطلوب على ألا تزيد عدد الأجزاء عن خمسة .

#### تعيين نوع العينة المختبرة

قبل قطع العينات لإجراء الاختبار الامامي نعين باختبارات تمهيدية أى نوع من العينات تعطى أعلى معدل للاحتراق وتجري هذه الاختبارات كالاتى :

١ - نسيج غير موبر : تختبر عينتين واحدة فى اتجاه السدام والاخرى فى اتجاه اللحمة .

٢ - نسيج موبر : تعضر عينتين فى اتجاه السدام وتختبر واحدة بجعل اتجاه الوبرة الى أعلى والاخرى الى أسفل وتكرر نفس الاختبار فى اتجاه اللحمة .

#### تعضير العينات للاختبار القياسى

تقصر ٦ عينات من النوع السابق شرحه بالاختبارات التمهيدية لتعطى أعلى معدل احتراق ثم تكيف حسب الشروط السابقة ولا يجب أن تحتوى العينات على أجزاء من البرسل .

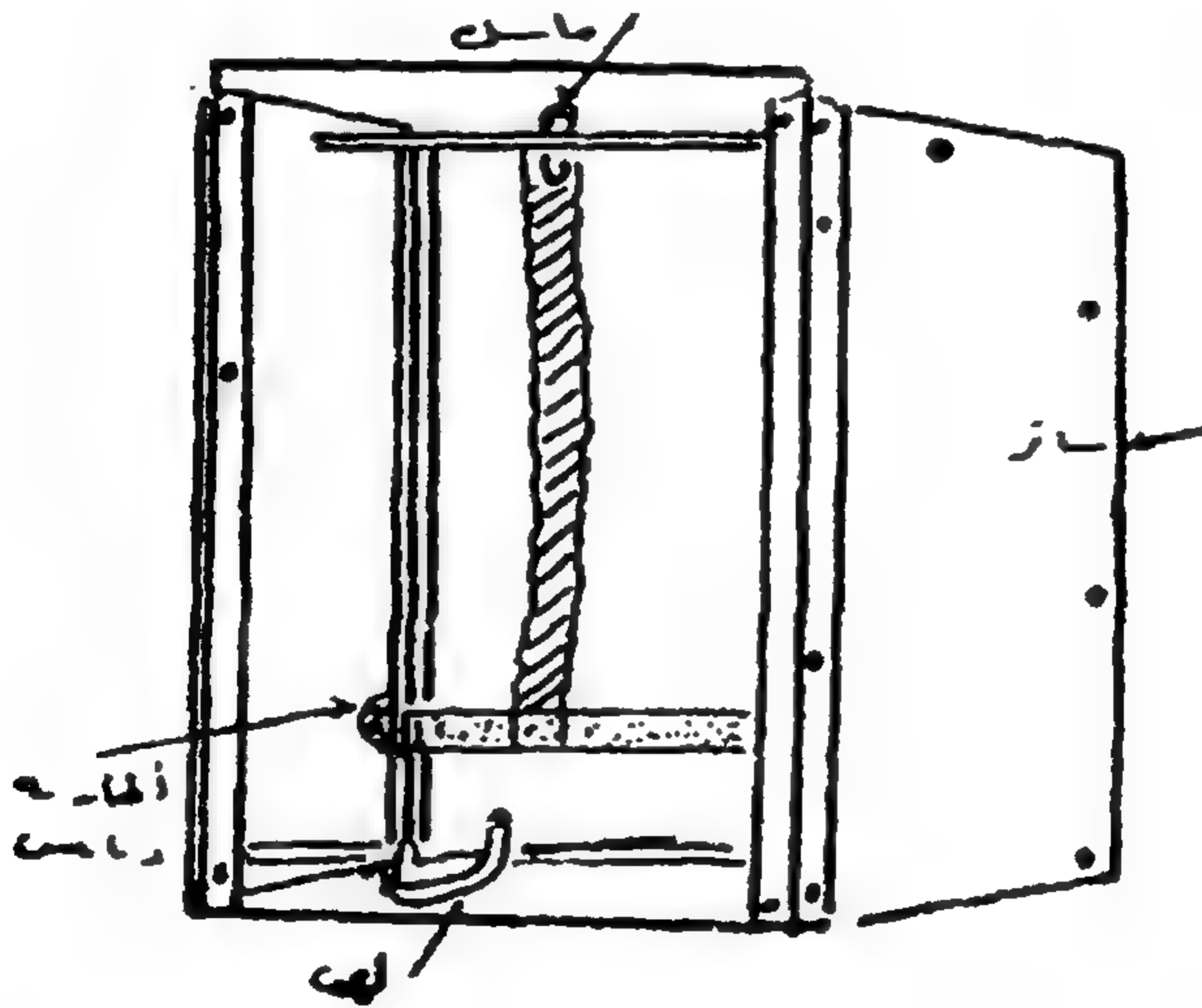
#### خطوات التجربة

يوضع الجهاز شكل ( ١٢٠ ) بغرفة بعيدا عن تيارات الهواء وتعلق العينة بالماسك رأسيا أمام المؤشرات الافقية بمساحة ١ بوصة وبحيث تكون الحافة السفلية للعينة تحت المؤشر الرأسى بمسافة ١٠ بوصة ينفق صمام الهواء لموقد بنزن تماما ويضبط صمام الغاز ليعطى لهبا مضيئا طوله ١٥ بوصة يوضع

موقد بنزن بموضعه بحيث تكون قاعدة اللهب تحت منتصف الحافة السفلية للعينه بمسافة ١ بوصة ، يرفع الموقد بعد ١٢ ثانية من وضعه للعينه .

اذا لم يشتعل النسيج او انطفأ قبل أن يمر الجزء السفلي بالمؤشر الاسفل فتضع عينه أخرى بالماسك ، فاذا مر الجزء السفلي للهب على المؤشر الاسفل فنلاحظ الزمن لاقرب ٢ - ثانية لمروء اللهب من المؤشر الاسفل الى المؤشر الاعلى .

أما اذا مر اللهب من المؤشر الاسفل ولكنه لم يصل الى المؤشر الاعلى فليس من الضروري ملاحظة الوقت في هذه الحالة وتكرر هذه الطريقة حتى يتم اختبار العينات الستة كلها .



شكل ( ١٢٠ )

### حساب النتائج

اذا لم يحترق النسيج في العينات الستة او انطفأ اللهب قبل أن يتعدى المؤشر الاسفل فتكون النتيجة ( اللهب لم ينتشر ) .

اذا مر اللهب من المؤشر الاسفل ولكنه في كل الحالات لم يصل الى المؤشر الاعلى فالنتيجة تكون ( ذاتى الاطفاء ) .



أما إذا وصل اللهب الى المؤشر العلوى فى أى عينة فتحسب لها معدل مقاومة اللهب من العلاقة :

$$\text{معدل مقاومة اللهب} = 2 \times \text{ت}$$

حيث  $\text{ت} =$  الزمن بالثوانى لانتشار اللهب من المؤشر السفلى الى المؤشر العلوى .

ومن النتائج التى تم الحصول عليها يحسب متوسط النتيجة وتسمى هذه النتائج معدلات متاومة اللهب للنسيج وتقرب النتيجة الى أقرب رقم صحيح .

## الفصل الثالث

### اختبارا الثبات للأقمشة المصبوغة

هناك العديد من الصبغات التي يمكن أن تستخدم في الحصول على اللون المطلوب ولكن اختيار نوع واسم الصبغة التي سوف تستخدم في صبغة المنسوج تتوقف على مدى ثباتها ومقاومتها للعوامل المختلفة التي قد يتعرض لها المنسوج أثناء التشغيل والاستعمال .

وهناك العديد من العوامل المختلفة التي وضعت لقياس درجة ثبات المنسوج المصبوغ كل منها لتعيين مقاومة اللون لواحد من هذه العوامل وهذه يمكن تقسيمها الى معالجات مائية وغير مائية - الاولى وتشمل عمليات البيل مثل الفسيل بالصابون أو بالماء فقط وأيضا محاليل التبييض والاحماض والقلويات والعرق ، أما المعالجات الغير مائية فتشمل الاحتكاك والتعرض للضوء والحرارة الجافة مثل الكي .

ودرجة الثبات يمكن الدلالة عنها بالأرقام من ١ الى ٥ ، فالرقم ١ يمثل الأقل ثبات والرقم ٥ يمثل الأعلى ثبات ( بالنسبة لثبات الضوء ، فالأعلى ثبات يمثل بالرقم ٨ ) وهناك كذلك تدرج وسط مثل ١ - ٢ ، ٢ - ٣ ، الخ .  
ويستخدم لتعيين درجة الثبات المقياس الرمادي ( Grey Scale ) .

ويستخدم عادة مجموعتين من المقاييس الرمادية احدهما لتعيين التغير في اللون ( أو درجة فقد اللون ) للخامة المصبوغة والآخر لتعيين مدى تبقيع اللون على القماش الأبيض .

ومن الاختبارات الهامة التي تجرى على المنسوج المصبوغ اختبار الفسيل والضوء .

### ثبات الفسيل

بالنسبة لاختبار ثبات الفسيل فان اذابة الصبغة وحركتها من الخامة الى المحلول في وجود الصابون ( أو أي مادة ذات نشاط سطحي صناعي ) لاي درجة من القلوية هي العوامل التي تحدد ثبات الفسيل ، فالصبغات التي ترتبط

كيميائيا بالشعرة ( مثل الصبغات النشطة ) أو التي تكون جزئياتها غير ذائبة في الشعرة وشعيحة الذوبان في محلول الصابون ( مثل صبغات الاحواض ) لها أعلى درجة ثبات ، أما الصبغات التي تذوب في الماء فانها عادة تكون أقل ثباتا ولكن معدل اذابتها في الصابون يتوقف على حجم وتركيب الصبغة ، ولما كان الاختبار يجرى لفترة محددة وثابتة فان كمية الصبغة التي يفقدها المنسوج المصبوغ ( أى الثبات ) يعتمد على المعدل التي ينضح به (bleed) من الشعرة تحت ظروف قلوية خفيفة وهذا المعدل يتوقف على تركيب جزيئات الصبغة وبالأذات بعدد المجموعات الانيونية في التركيب والتي تسبب الاذابة مثل مجموعة السلفونيك ( $-\text{SO}_3^-$ ) والى حد ما بالوزن الجزيئى .

وكلما كبر عدد المجموعات الانيونية في التركيب الجزيئى كلما زادت قدرة الصبغة على الاذابة في محاليل الفسيل .

### ثبات الضوء

أما ثبات الضوء أو مقاومة تحلل الصبغة أو يهتانها (Fading) عند التعرض للضوء فانه يعتبر من أكثر التفاعلات المعقدة التي تحدثها الصبغة على الشعرة ، ولقد تركزت العديد من الابحاث لمعرفة السر وراء ذلك ، وسوف نتعرض بالتلخيص لنتيجة هذه البحوث . فالملاحظ أن كل الملونات العضوية تبهت عند التعرض للضوء في حين أن الملونات غير العضوية من العسير أن تتأثر .

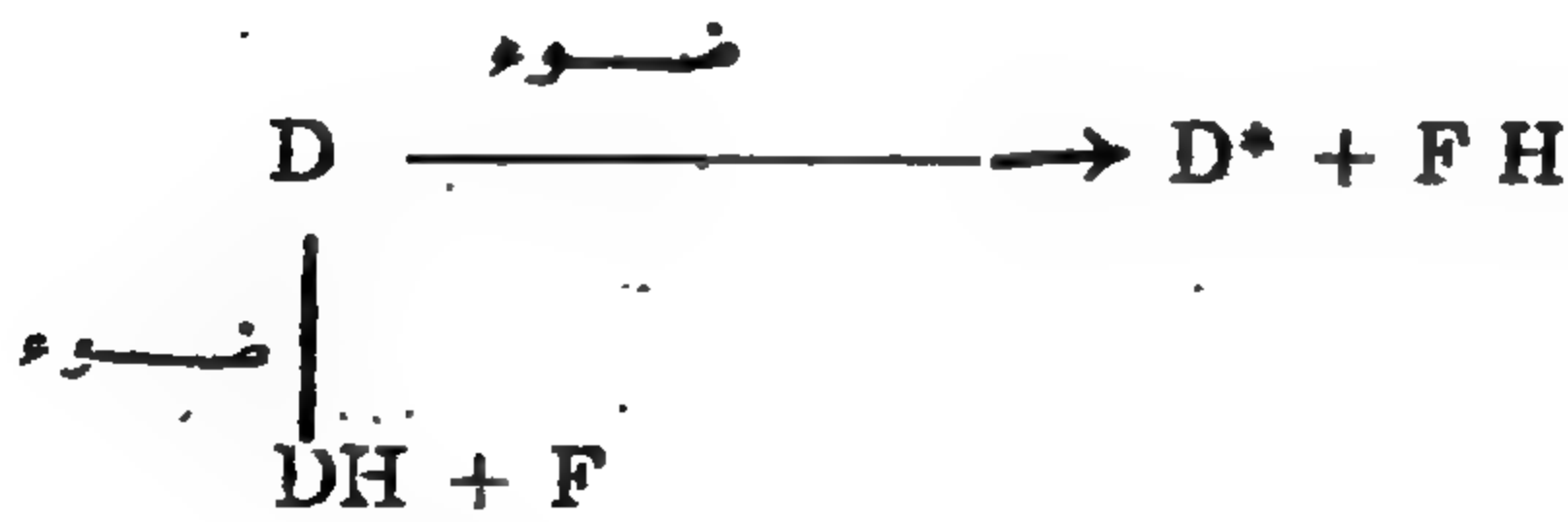
والمعروف أن الطاقة في صورة ضوء تمتص بواسطة الصبغة ويصبح جزء من جزيئاتها في حالة غير ثابتة أى في حالة إثارة (excited State) وتحت هذه الظروف فان الصبغة قد تتفاعل مع المواد المجاورة لها مثل الاكسجين أو الهواء وفي بعض الاوقات مع الشعرة نفسها وينتج عن ذلك أن تتحلل وتفقد لونها ويمكن التعبير عن ذلك كما في المعادلة :



حيث أن  $\text{D}$  ,  $\text{D}^*$  تمثل جزئى الصبغة في الحالة العادية وحالة الاثارة على التوالي . وعندما تمتص الصبغة الضوء فانه في أى لحظة توجد نسبة ضئيلة جدا من الصبغة هي فقط التي تتحلل بينما البقية تتلخص من الطاقة المتصمة على هيئة حرارة غير ضارة .

وحالة الاثارة الاولى على جزء الصبغة هي احدى حالات التفاعلات الضوئية ، وتحلل الصبغة نتيجة للتنشيط الضوئي الذي يحدث هو الاكسدة (Oxidation) ومع ذلك ففي بعض الاحيان يحدث اختزال (redaction) عندما تتأكسد الشعرة انفسها . والقليل معروف عن هذه التفاعلات الا في حالة صبغات الازو حيث يلاحظ تحلل رباطات الازو أولا . واولى نواتج تحلل اللون (Fading) هو الكينون (Quinone) بتدرجا في اللون من عديم اللون الى البني وقد يتبناها تحلل الى الحالة الغازية . ولسوء الحظ فان الربط بين مهولة الاكسدة لدى الصبغة وقابليتها لتحلل اللون أو التبهتان ليس أمرا هينا .

وبجانب فقد لون الصبغة الحقيقي ، فان الضوء في بعض الاحيان يمكن أن يسرع وبدرجة كبيرة في فقد متانة الخامة نفسها ففي بعض الصبغات القليلة ، خاصة بعض الصبغات الصفراء والبرتقالية من صبغات الاحواض ذات ثبات الضوء العالي ، قد تسبب تفكك كامل للقطن أو الفسكوز بعد تعرضه للضوء لفترات قليلة أو قد تسبب أن بعض الصبغات الثابتة عندما تذلل بها أن تتحلل أو يبهت في حين أنها نفسها لا تتأثر ، وهذا التأثير يعرف (Catalytic Tendering and fading) والناقل العام لهذه الظاهرة يكون كما في المعادلة :



حيث أن D ، D\* هما الصبغة العادية والاثارة على التوالي كما سبق ، FH. هو الجزيء المستقبل (acceptor molecule) أي أنه إما يكون الخامة أو جزيء صبغة أخرى وبالتالي فالنتيجة النهائية أنه لا يوجد تغير في الصبغة الاولى ولكن التغير يحدث للجزيء المستقبل والذي ربما يكون تفكك الخامة أو تحلل الصبغة الثانية . وهناك احتمال آخر لهذا التأثير يعتقد أنه يرجع الى تكوين آثار من ماء الاكسجين بتأثير الضوء على الصبغة في وجود الرطوبة وهناك عدة صبغات Fugitive تشغل الصبغات القاعدية ، ممكن ايضا أن تسبب هذا التأثير .

## الاعتبارات الاساسية فى اختبارات تعيين درجات الثبات

### ١ - نوع الغامة تحت الاختبار

لاختبار ثبات عينات مصبوغة من الاقمشة القطنية تأخذ عينة من خامه مخالفة مثل الصوف على أن يكون لها نفس طريقة النسيج المستوية ولا يكون هناك أى تمرجات أو زخارف وأن تكون هذه الاقمشة خالية تماما من أى مادة كيميائية وأن يكون وزن المتر المربع فيها يتراوح بين ١٠٠ الى ١٥٠ جرام .

### ٢ - عمق اللون

تجرى كل تجارب الثبات عند العمق الاساسى المتعارف عليه بالنسبة لكل صبغة ( ١/١ ) وكن فى حالة تجارب الثبات للضوء يمكن أن تجرى تجارب عديدة عند أعماق مختلفة اللون ( ١/٢ ) ، ( ١/٣ ) ، ( ١/٦ ) ، ( ١/١٢ ) ( ١/٢٥ ) من العمق الاساسى .

### ٣ - القياس الرمادى القياسى (Standard Grey Scale)

يستخدم هذا القياس لتقدير مدى الاختلاف فى اللون عند اجراء اختبار درجات ثبات الخامات المصبوغة وهناك أيضا القياس الرمادى لتعيين نضوج اللون على العينة البيضاء ويقسم القياس الى خمسة تدريجات عدا فى حالة تعيين ثبات الضوء فانه مقسم الى ثمانية تدريجات كما سوف يأتى فيما بعد .

### ٤ - تحديد نتائج الثبات

كل نتائج الثبات تقدر بدرجات من ١ - ٥ ، كما سبق ، بحيث تعطى رقم ١ اقل درجات الثبات بينما يعطى رقم ٥ أعلاها ، وبالنسبة لدرجات الثبات للضوء فتقدر بدرجات من ١ - ٨ ويدل رقم ١ على أقلها ثابتا ، ورقم ٨ على أعلى درجات الثبات للضوء .

### ٥ - شروط استخدام المواد الكيميائية والماء فى تعيين درجات الثبات للضوء

يجب التأكد من نقاوة أى مادة كيميائية مستخدمة فى تحديد درجات الثبات وكذلك التأكد من أن الماء المستخدم متعادل .

١ - تعيين درجات الثبات ضد الضوء (\*) (Light Fastness)

الفرض من هذا الاختبار هو تعيين مقاومة الخامات المصبوغة في أشكالها المختلفة لتأثير ضوء النهار . وقد حددت جمعية الصباغيين والملونين بانجلترا ٨ أصباغ مختلفة لتكون أساسا ثابتا تقارن به الخامات المصبوغة عند بحث درجة ثباتها ضد الضوء وكلها مصبوغة على الصوف بنسبة ثابتة محفوظة في المعهد البريطاني للمقاييس الثابتة (British Standards Institution) .

والترتيب التالي هو حسب الزيادة في درجة الثبات - أى أن أضعفها ثباتا هو رقم ١ وأكثرها ثباتا رقم ٨

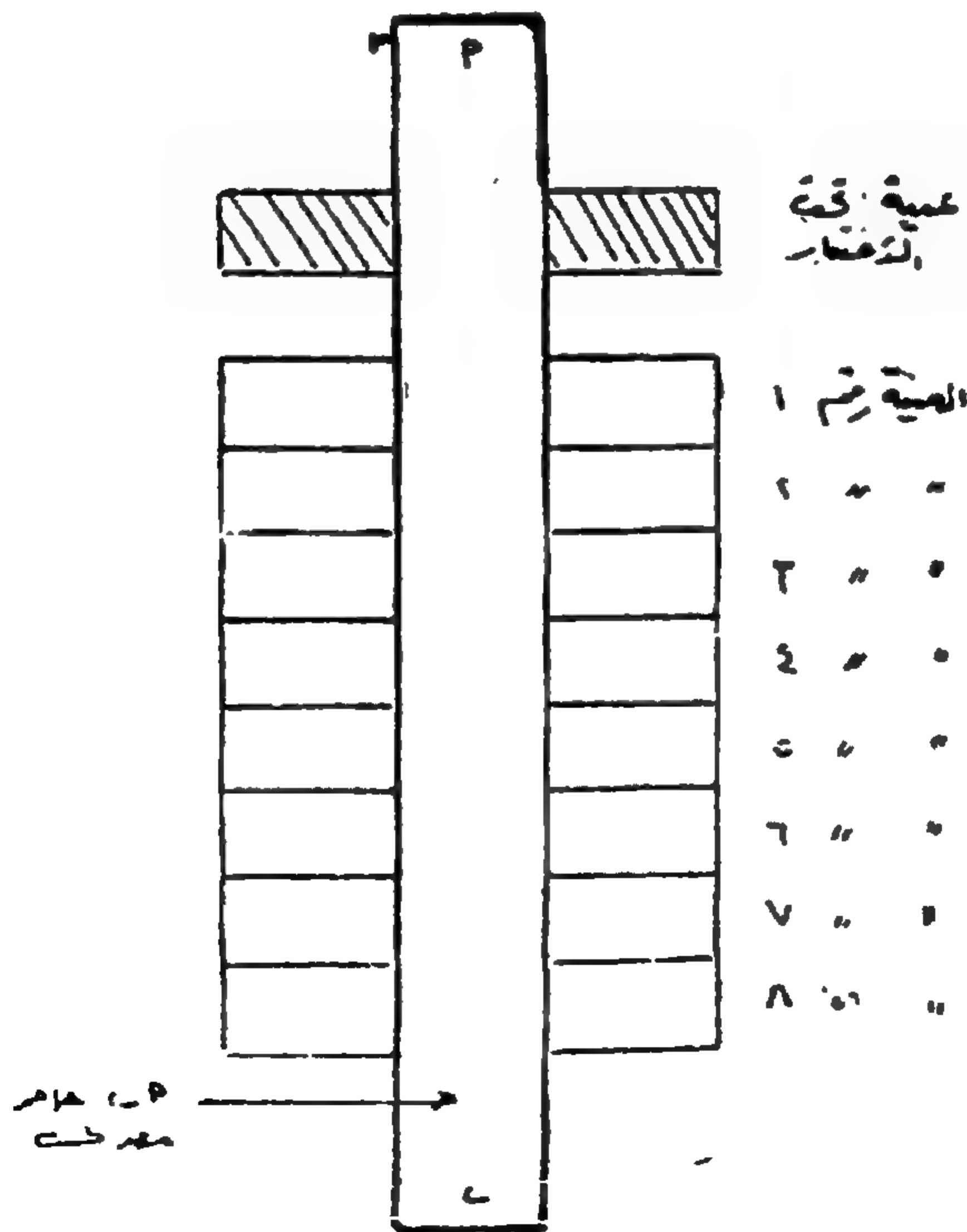
- 1 — Acilan Brill Blue FFR (Bayer) C.I Acid Blue 104
- 2 — Acilan Brill Blue FFB (Bayer) C.I Acid Blue 109
- 3 — Coomassie Brill Blue R (I.C.I) C.I Acid Blue 83
- 4 — Supramin Blue EG (Bayer) C.I Acid Blue 121
- 5 — Solway Blue RN (I.C.I) C.I. Acid Blue 47
- 6 — Alizarine Light Blue 4 GL (Sandoz) C.I Acid Blue 23
- 7 — Soledon Blue 4 BC powder (I.C.I) C.I. Solubilised Vat Blue 5
- 8 — Indigoso! Blue AG 6 (Dur. & Hug) C.I. Solubilsed Vat Blue 8



ويتم الاختبارات كالاتى :

تقطع قطعة من التماس المصبوغ المراد تعيين درجة ثباتها مع ٨ قطع من العينات الثابتة ، والتي يمكن الحصول عليها من المعهد البريطانى للمقاييس الثابتة (\*) وتثبت هذه العينات فى لوحة خشبية مغطاه بلوح زجاجى وتوضع اللوحة بزاوية ميل قدرها ٤٥°هـ مواجه للضوء مع أخذ الحيلة لعدم وقوع ظلال من الاشياء المجاورة على العينات المعروضة .

ويلاحظ أول تغير فى لون الخامة المصبوغة الموضوعة تحت الاختبار وعند ذلك قارن هذا التغير بالاختلاف الناتج فى النماذج الثمانية المعروضة معها ، فإذا حدث مثلاً تغير فى ثلاثة منها فقط وبدأ التغير فى رقم ٤ أيضاً ، دل ذلك على أن الخامة المصبوغة تحت الاختبار لها درجة ثبات ضد الضوء مقدارها ٤ وهكذا . والشكل ( ١٢١ ) يوضح كيفية وضع عينة الاختبار بالنسبة للعينات القياسية .



شكل ( ١٢١ ) أ - ب - حازم معدنى ليقى جزءاً من العينات المعروضة من الشمس فيساعد على المقارنة

## ٢ - تعيين درجات الثبات ضد الغسيل

الفرض من هذا الاختبار هو تعيين مقاومة الخامات المصبوغة في أشكالها وأنواعها المختلفة لتأثير عمليات الغسيل المتكررة بالصابون .

### ١ - تعيين درجات الثبات للغسيل

تقاس مساحة ١٠ x ١٠ سم من القماش المصبوغ وتنطى لنصفها من كلا الجانبين بقماش أبيض ثم يغمر في محلول نسبة ٥٠ : ١ ، وتجرى على الخامات المصبوغة أربعة اختبارات بغسلها في ٤ محاليل مختلفة التكوين والتركيز وذلك على النحو التالي :

#### الاختبار رقم ١ :

محلول للغسيل يتكون من ٢ جرام / لتر صابون عند درجة ٤٠م لمدة ٣٠ ق وهذا يمثل عملية غسيل منزلية بسيطة .

#### الاختبار رقم ٢ :

يستخدم نفس المحلول السابق ولكن عند درجة ٦٠م لمدة ٩٠ ق ، وهذا يمثل ما ينتج عن ٤ غسلات منزلية .

#### الاختبار رقم ٣ :

محلول يتكون من : ٥ جرام / لتر صابون متعادل  
٢ جرام / لتر سودا آش

ويتم الاختبار عند درجة ٩٣م لمدة ٣٠ ق ، ويمثل هذا عملية واحدة للغسيل تحت ظروف قاسية .

#### الاختبار رقم ٤ :

يستخدم نفس المحلول السابق رقم ٣ وانما لمدة ٤ ساعات ، ويمثل هذا ٥ عمليات للغسيل تحت ظروف قاسية .

تفحص كل من الخامة المصبوغة والقماش الابيض وتقسم درجات الثبات  
عقب ذلك على النحو التالي :

الدرجة	القماش الابيض
١	ملون تلويثا كبير
٣	ملون تلويثا ضئيلا
٥	غير ملون

#### مواصفات الصابون المستخدم

يستخدم صابون لا يحتوى على أكثر من ٥٪ رطوبة وينضغ للمواصفات  
الاتية والمبينة على الوزن الجاف :

قلوى حر محسوب على أساس كربونات صوديوم لا يزيد عن ٣.٠٪  
قلوى حر محسوب على أساس هيدروكسيد صوديوم لا يزيد عن ٣.٠٪  
المواد الدهنية الكلية لا تقل ٨٥٪  
درجة التيتير (Titre) لخليط  
الاحماض الدهنية المحضر منها الصابون ٣٠.٥م

#### ٢ - تعيين درجة المقاومة ضد الاحتكاك (\*) (Rubbing Fastness)

الغرض من هذا الاختبار هو تعيين مقاومة الخامات المصبوغة للاحتكاك  
وتبقيع (Staining) الخامات المجاورة .

ويلزم اجراء اختبارين أحدهما احتكاك بخامة جافة (dry rubbing)  
والآخر بخامة مبللة (wet rubbing) .

والخامات تحت الاختبار تحك بقطعة من قماش قطن ابيض غير مصبوغ  
وجاف أو مبلل حسب التجربة ، والتبقيع الناتج على العينة البيضاء يقيم  
حسب المقياس الرمادى .

يستخدم في هذا الاختبار جهاز الكروكوميتير (Crock meter) أو أى جهاز مماثل .

وتقاس هذه الدرجة بتثبيت العينة المراد تعيين احتكاكها على ذراع تتحرك ذهاباً وإياباً لتحك بتقنية القماش الأبيض . وهناك عداد صنير يبين عدد الاحتكاكات والتي عادة تكون ١٠ مسارات . وتقارن بعد ذلك أثر التبقيع الناتج على العينة البيضاء بالقياس الرمادى القياسى (Standard Grey Scale) وهو عادة مدرج من ١ : ٥ ، والعينة ذات التبقيع الشديد تأخذ درجة ثبات للاحتكاك ١ ، وتتزايد هذه الدرجة مع تحسين درجة الاحتكاك حتى تصل الى احتكاك ممتاز أى بدون أى تبقيع وتكون درجة الثبات فى هذه الحالة ٥ .

#### ٤ - تعيين درجات الثبات ضد العرق (Fastness to Perspiration)

الغرض من هذا الاختبار هو تعيين مقاومة المصبوغات للعرق .

ويتم هذا الاختبار بمعالجة العينة المطلوبة فى وجود قطعة قماش قطن أبيض غير مصبوغ وملاصقة للعينة فى محاليل الاختبار ، وتؤخذ العينة مع الخامة الملاصقة فى جهاز العرق (Perspirometer) أو جهاز مماثل . يجفف بعد ذلك كل من العينة والخامة الملاصقة ، كلا على حده ، وتغير اللون فى كل من العينة والتبقيع الناتج فى العينة البيضاء يقيم حسب القياس الرمادى القياسى .

#### الاجهزة والمواد الكيميائية المطلوبة

١ - جهاز العرق أو جهاز مماثل

٢ - فرن ثابت عند درجة حرارة  $27 \pm 0.2$  م

٣ - محلول حديث التحضير يحتوى على :

٥ جرام كلوريد الصوديوم

٥ر ٢ ثنائى صوديوم هيدروجين أورثو فوسفات  
(disodium hydrogen orthophosphate)

فى كل لتر وتضبط درجة الاس الهيدروجينى عند ٨ بواسطة محلول ار .  
عيارى هيدروكسيد صوديوم وذلك لاختبار العرق القلوى .

٤ - محلول حديث التحضير يحتوى على المكونات السابقة ولكن بدلا من ثنائى صوديوم هيدروجين أورثوفسفات يضاف ٢ر٢ جرام آحادى صوديوم ثنائى هيدروجين أورثوفسفات لكل لتر . وتضبط درجة الاس الهيدروجينى عند ٥ر٥ باستخدام محلول ١ر٠ عيارى هيدروكسيد صوديوم ، وذلك لاختبار العرق الحامضى .

٥ - قطعتين من نفس الغامة المصبوغة وهى القطن أما الثانية فتكون صوف .

٦ - المقياس الرمادى القياسى لتقييم التغير فى اللون والتبقيع على القماش .

#### خطوات التجربة

١ - تحاك العينة بين قطعتين من القماش السابق ذكرهما ، احدهما من نفس اللون والاخرى من قماش مخالف .

٢ - تبلل عينة الاختبار جيدا فى محلول عند درجة أس هيدروجينى ٨ فى محلول نسبته ٢٠ : ١ ، وتترك فى هذا المحلول عند درجة حرارة الغرفة ، ويفرغ المحلول وتوضع عينة الاختبار بين لوحين من الزجاج بمقاس ٧ر٥ x ٦ر٥ سم تحت ثقل ٤ر٥ كجم .

٣ - تعالج عينة اختبار أخرى بنفس الطريقة ولكن فى محلول درجة الاس الهيدروجينى ٥ر٥ .

٤ - يوضع الجهاز الذى يحتوى على عينات الاختبار فى فرن لمدة ٤ ساعات عند  $37 \pm 0.2$  م° .

٥ - تفصل العينة من قطع القماش الغير مصبوغة وتجفف فى الهواء عند درجة حرارة لا تزيد عن ٦٠ م° .

٦ - ويقيم التغير فى اللون والتبقيع الناجم بالمقارنة بالمقياس الرمادى .

## ٥ - تعيين درجات الثبات للتبييض في حمام هيبوكلوريت Colour Fastness to Bleaching with Hypochlorite

الفرض من هذه التجربة هو تعيين مقاومته الخامة المصبوغة في كل الاشكال لحامات التبييض التي تحتوى على صوديوم أو كالسيوم هيبوكلوريت .

وتتم التجربة عن طريق تقليب العينة في محلول هيبوكلوريت ، تشطف في الماء ، ثم تقلب في محلول ماء أكسجين ، تشطف وتجفف ، والتغير في اللون يقيم بالمقارنة بالمقياس الرمادى القياسى .

### الجهاز والمواد الكيميائية المطلوبة

١ - محلول هيبوكلوريت صوديوم حديث التحضير يحتوى على ٢ جرام كلور متاح لكل لتر عند درجة أس هيدروجينى  $11 \pm 0.2$  ر بواسطة ١٠ جرام كربونات صوديوم غير مائى لكل لتر وعند درجة حرارة  $20 \pm 0.2$  م وزن المحلول المستخدم يجب أن يكون ٥٠ مرة من وزن العينة .

هيبوكلوريت الصوديوم المستخدم يجب أن يكون كالترتيب الاتى :

١٤ - ١٦ %	هيبوكلوريت صوديوم
١٢ - ١٧ %	هيبوكلوريت صوديوم
٢ % على الأكثر	هيدروكسيد صوديوم
٠.٠٠١ % على الأكثر	حديد

٢ - محلول ماء أكسجين يحتوى على  $\frac{1}{2}$  ملييلتر من محلول ماء أكسجين مركز ( ٣٠ % ) لكل لتر أو محلول يحتوى على ٥ جرام بيسلفيت الصوديوم (Sodium bisulphite) لكل لتر ، وزن المحلول للخامة ٥٠ : ١ .

- ٣ - ٥ - ٠ % محلول صابون نقى عند ٢٥ - ٣٠ م لبطل العينات المقاومة للبلل .
- ٤ - وعاء زجاجى أو بورسالىن ويمكن أن يعلق على العينة ومحلول التبييض .
- ٥ - المقياس الرمادى القياسى لتقييم تغير اللون .



## خطوات التجربة

- ١ - خذ عينة ١٠ x ٤ سم .
- ٢ - بلل العينة في محلول الصابون ، اذا كانت مقاومة للبلل ، او بماء مقطر وتخلص من الماء الزائد بحيث أن تكون العينة تحمل تقريبا مقدار وزنها الجاف ماء .
- ٣ - ضعها بسرعة وهي مفرودة او ملفوفة قليلا في محلول الهيبوكلوريت .
- ٤ - أغلق الاناء وأحفظه عند درجة حرارة  $20 \pm 2$  م لمدة ٦٠ ق وتجنب تعرضه للضوء المباشر .
- ٥ - اشطف العينة بعد ذلك في ماء صنبور جارى ثم أغمرها في أحد المحاليل المشار اليها سابقا في بند ( ٢ ) .
- ٦ - اشطف العينة بعد ذلك في ماء صنبورى جارى ثم تخلص من الماء الزائد ثم جفف العينة في الهواء عند درجة حرارة لا تزيد عن ٦٠ م .
- ٧ - قيم التغير في اللون بالمقارنة بالمقياس القياسى .

## ٦ - تعيين درجات الثبات ضد الكي

الفرض من هذا الاختبار هو تعيين درجة مقاومة الخامات المصبوغة لعمليات الكي والتجفيف على السلندرات الساخنة اثناء التشغيل .

## المعدات اللازمة

- (أ) مكواة ذات وزن مناسب لتغطى ضغط يساوى ٣٠ حجم / سم عند درجة ١٩٠ - ٢١٠ م .
- (ب) تحضر عدد خمسة قطع من نفس التطن الابيض مقاس ٤ x ١٤ سم .

## خطوات العمل

يلاحظ أن كل العينات التى تعرضت لاي معالجات حرارية أو تجفيف أن توضع في حجرات التكييف قبل الاختبار .

ويجرى اختبار الكى كما يأتى :

### الكى الجاف

(أ) توضع العينة المختبرة على قطعة من القماش الابيض وتوضع العينات على سطح أفقى ناعم .

(ب) تسخن المكواه الى درجة الحرارة المناسبة لنوع النسيج وتترك فوق العينة لمدة ١٥ ثانية .

### الكى المبلل

(أ) تغمس العينة المصبوغة مع عينة من القماش الابيض فى ماء مقطر ثم تعصر وتوضع فى جهاز عصر القماش ذو القوة الطاردة المركزية للتخلص من الماء الزائد الى أن تكون نسبة الرطوبة ١٠٠٪ من وزن العينة نفسها .

(ب) توضع العينة المصبوغة على عينة جافة من القماش الابيض الغير مصبوغ ثم تغطى العينة بأخرى من القماش الابيض المبلل وتوضع الثلاث عينات فوق سطح ناعم .

(ج) تسخن المكواه ثم نضعها فوق قطع القماش الابيض المبلل ونحركها ذهابا وإيابا فوق العينة بدون ضغط لمدة ١٥ ثانية .

### الكى الرطب

(أ) توضع عينة جافة من القماش القطن الابيض فوق سطح أفقى ناعم ونضع فوقها العينة المصبوغة جافة .

(ب) نغمس قطعة أخرى من القماش القطن الابيض فى ماء مقطر ثم تعصر الى أن يصير وزن الماء التى امتصته قدر وزنها .

(ج) نضع العينة المبللة فوق العينة المصبوغة ونحرك فوقها المكواه ذهابا وإيابا لمدة ١٥ ثانية .

## تعدد درجات الثبات

تقدر درجات تغير اللون على العينة المصبوغة وكذلك التبقيع الناتج على النسيج الغير مصبوغ بالمقارنة بالمقياس الرمادي القياسي .

ملحوظة : تقاس درجة حرارة سطح المكواه الساخن باستخدام البيرومتر الكهربائي أو باستخدام بللورات ميتاهيدروكسي حامض البنزويك ( الفضي ) حيث ينصهر عند درجة حرارة ٢٠٠°م .

## ٧ - تعيين درجات الثبات ضد الغلي في محاليل الصودا

تستخدم هذه الطريقة لتقييم مدى مقاومة لون الصبغة للخامات النسجية لتأثير محاليل كربونات الصوديوم المخففة عند درجة الغليان . وهناك طريقتين للاختبار ، أحدهما تستخدم مع اضافة مادة مانعة للاختزال والاخرى تستخدم بدونها .

## اساس الاختبار

تلف عينة مركبة ( عينة الاختبار بين عينتين غير مصبوغتين ) حول ساق من الزجاج وتعالج بمحلول كربونات صوديوم عند درجة الغليان باضافة مادة مانعة للاختزال أو بدونها ثم تشطف العينة المركبة وتفصل القطع الثلاث المكونة لها وتجفف وتقيم مدى التغير في لون صبغة عينة الاختبار ومدى التبقيع في العينات الغير مصبوغة باستخدام المقياسين الرماديين للقياس .

## الاجهزة المستخدمة والكواشف

( أ ) قارورة زجاجية مثبت عليها مكثف ذو شكل طولي لتناسب العينة الملفوفة حول ساق زجاجية طوله ٤ مم .

( ب ) قضيب زجاجي قطره ٥ الى ٨ مم .

( ج ) محلول ١٠ جرام / لتر كربونات صوديوم غير مائية .

( د ) محلول ( ج ) مضاف اليه ٤ جرام / لتر ميتانيتروبنزين سلفونات .

(د) عينة مقارنة . (test-control) من القطن مصبوغة بصبغة الاحواض  
Solanthrene Brillent Pink R Powder  
تركيز ٣٪ .

(و) مقياسيين رماديين للتقييم العددي للتغير في اللون والتبقيع على الخامة  
الفير مصبوغة .

### طريقة الاختبار

(أ) تؤخذ عينة الاختبار مقاسها ١٠ x ٤ سم بين قطعتين من قماش غير  
مصبوغ وتحاك القطع الثلاث معا من أحد جوانبها القصيرة .

(ب) تجرى عمليات الاختبار الموضحة فيما يلي بحيث توضع كل عينة مركبة مع  
عينة مقارنة في حمام منفصل .

(ج) تلف العينة المركبة حول الساق الزجاجي لتكون شكلا اسطوانيا طوله ٤ سم  
ثم تربط بنخيطة .

(د) تعالج واحدة من العينات المركبة الملفوفة حول الساق الزجاجي بغليها غليا  
هينا تحت مكثف لمدة ساعة واحدة في محلول كربونات صوديوم بنسبة  
وزن السائل الى العينة ٣٠ الى ١ وتعالج العينة الاخرى بنفس الطريقة  
ونفس المدة في محلول كربونات صوديوم يحتوى على ميتا - نيتروبنزين  
سلفونات .

(هـ) تزال كل من العينتين فورا من الساق الزجاجي وتشطف بماء جارى لمدة  
١٠ دقائق ونفصل عنهما الاقمشة غير المصبوغة وتجفف في الهواء عند  
درجة حرارة لا تزيد عن ٦٠م .

(و) يقيم التأثير على عينتى المقارنة باستخدام المقياسين الرماديين ويجب أن يكون  
التقدير العددي لعينة المقارنة بعد الغليان في محلول كربونات الصوديوم  
في وجود ميتا - نيتروبنزين سلفونات ( ٣ - ٤ ) أضعف وأكثر اصفرار  
بالنسبة للتغير في اللون وبالنسبة للتبقيع ( ٥ ) ، أما التقدير العددي  
لعينة المقارنة في محلول الصودا بدون المادة ميتا - نيتروبنزين سلفونات  
فيجب أن تكون ( ٢ - ٣ ) أضعف وأكثر اصفرار بالنسبة للتغير في  
اللون وكذلك ( ٢ - ٣ ) بالنسبة للتبقيع ، أما اذا كان التقدير العددي

لعينات المقارنة لم يحصل على التقييم السابق ، فان الاختبار يجب أن يعاد مرة أخرى باستخدام عينات جديدة من عينات الاختبار وعينات المقارنة .

يدون بعد ذلك التقديرات العددية لمدى التغير في لون صبغة العينة المختبرة في محلول كربونات الصديوم مع مادة ميتا - نيتروبنزين سلفونات ويدون أيضا مدى التبقيع في كل نوع من القماش غير المصبوغ الذى استخدم في الاختبار .

#### ٨ - تعيين درجات الثبات ضد الماء

الفرض من هذا الاختبار هو تعيين درجة مقاومة الخامات المصبوغة لنقط الماء وأساس هذا الاختبار هو اسقاط نقطة من ماء مقطر على العينة ويقدر التغير في لون العينة بعد دقيقتين وبعد التجفيف .

#### ١ - الاجهزة والكواشف

- (أ) ماصة أو قطارة لتسقط نقطة من الماء مقدارها ٠.١٥ مليلتر .
- (ب) ساق زجاجية .

#### ٢ - تجهيز العينة

- تجهز عينات ١٠ x ٤ سم .

#### ٣ - التجربة

أمسك نقطة من الماء مقدارها حوالى ٠.١٥ مليلتر من الماء المقطر وحركها على العينة بواسطة ساق زجاجية وبعد دقيقتين يقدر التغير في اللون حول محيط النقطة بواسطة المقياس المرفق . تحف العينة في الهواء ويقدر درجة التغير في اللون أيضا .

#### ٤ - تقدير درجات الثبات

- تقدر درجات الثبات بالمدرجات التالية برمادى القياسى .

#### ٩ - تعيين درجات الثبات ضد الاحماض

الفرض من هذا الاختبار هو تعيين درجة مقاومة الخامات المصبوغة لتأثير الاحماض العضوية والمعدنية وهناك ثلاثة اختبارات متاحة يمكن أن يستخدم أحدهما أو كلاهما وتعتمد على طبيعة الخامة .

وأساس هذا الاختبار هو اسقاط نقط من الحامض على العينة باستخدام ساق زجاجي ويتدر التغير في لون العينة وهي ما زالت مبللة وأيضا بعد أن تجف .

#### ١ - الاجهزة والكواشف

نستخدم في ذلك :

(أ) ماصة أو قطارة

(ب) ساق زجاجية

(ج) محلول حامض خليك ( يحتوى على ٣٠٠ جرام حامض خليك ثلجي لكل لتر )

(د) محلول حامض كبريتيك ( يحتوى على ٥٠ جرام حامض مركز كثافة ١.٨٤ لكل لتر )

(هـ) محلول حامض تريتريك ( ١٠٠ جرام / لتر )

٢ - تجهيز العينات بأبعاد ١٠ x ٤ سم .

#### ٣ - التجربة

توضع نقطتين من محلول حامض الخليك على العينة المختبرة بواسطة ماصة أو نقطة وتمسك بواسطة ساق زجاجي لمدة ١٠ دقائق عند درجة حرارة الغرفة ثم تنزع الخياطات ما عدا طرف واحد وتجفف العينة عند درجة حرارة الغرفة أيضا .

#### ٤ - تحديد درجات الثبات

تحدد درجات الثبات بالمقارنة بالمقياس الرمادي ومقارنة العينة المبلولة .



## ١٠ - تعيين درجات الثبات ضد القلويات

الفرض من هذا الاختبار هو تعيين درجة مقاومة الغامات المصبوغة للقلويات .

وأساس هذا الاختبار هو اسقاط نقط من القلوى على العينة باستخدام ساق زجاجى ويقدر التغير فى لون العينة بعد دقيقتين وبعد التجفيف .

### ١ - الاجهزة والكواشف

يستخدم فى ذلك :

(أ) ماصة أو قطارة .

(ب) ساق زجاجى ذو رأس دائرية .

### ٢ - تجهيز العينة

تجهز عينات ٤ x ١٠ سم .

### ٣ - التجربة

نضع نقطتين من محلول كربونات الصوديوم ( بتركيز ١٠٠ جرام / لتر ) عند درجة حرارة الغرفة وحركها بواسطة ساق زجاجية ثم تجفف العينة عند درجة حرارة الغرفة .

تنظف العينة بفرشاه لازالة كربونات الصوديوم الجافة المتخلفة .

٤ - تقدير درجات الثبات : تقدر بالمقارنة بالمقياس الرمادى القياسى .

## ١١ - تعيين درجات الثبات ضد التعرير

تستخدم هذه الطريقة لتعيين مقاومة لون صبغة الخامات النسجية لتأثير التركيزات المرتفعة من هيدروكسيد الصوديوم المستخدم في عملية التعرير .

### أساس الاختبار

تؤخذ عينة الاختبار مع عينات أخرى غير مصبوغة بمواصفات معينة وتعالج بمحلول مركز من هيدروكسيد الصوديوم ، تشطف وتحمض ثم تشطف مرة أخرى وتجفف ويقيم التغير في اللون والتبقيع على العينات الغير مصبوغة باستخدام المقياسين الرماديين القياسيين .

## ٢ - المعدات اللازمة

- (أ) اطار لتثبيت العينات .
- (ب) محلول أيدروكسيد صوديوم ٣٠٠ جرام / لتر .
- (ج) محلول ٥ مليلتر / لتر من حامض الكبريتيك المركز

## ٣ - تجهيز العينات

تجهز عينة ١٠ x ١٠ سم وتثبت مع عينة أخرى بيضاء من نفس النسيج بالسراجة من كل النواحي ثم تثبت عينة من نسيج مختلف في الجهة الاخرى بحيث تكون العينة في النصف وتثبت في الاطار المعد لها بحيث يكون سطحها معرضا للمحلول .

## ٤ - طريقة الاختبار

- (أ) تغمس العينة في محلول سودا كاوية بتركيز ٣٠٪ عند درجة حرارة  $20 \pm 2$  لمدة ٥ دقائق في حمام ( ١ : ٥٠ ) .
- (ب) تشطف العينة بعد ذلك بغمرها لمدة دقيقة في لتر ماء عند درجة حرارة  $70 \pm 2$  لمدة ٥ دقائق ثم تشطف في ماء جارى بارد .
- (ج) تنزع العينة من الاطار ثم تغمر في محلول حامض الكبريتيك لمدة

٥ دقائق (حجم النعما ١ : ٥٠) بعد ذلك تشطف العينات بالماء الجارى الى أن يصير ماء الشطف المتعادل .

(د) تنزع السراجات الا من طرف واحد وتجفف مكونات العينة عند درجة حرارة لا تتعد ٦٠°م .

### تقدير درجات الثبات

تقدر التغيرات الحادثة فى العينة والقماش الابيض باستخدام المقياس الرمادى القياسى .

يلاحظ فى بعض العينات المقاومة لتأثير الصودا الكاوية زيادة فى عمق اللون وهذا لا يأخذ التقدير العددى ( ٥ ) بطريقة التقييم العادية انما فى مثل هذه الحالات فان تقييم التغير يكون فى كنة اللون أو زهائه وذلك باستخدام المقياس الرمادى القياسى ، ومثل هذا التقدير يجب أن يميز بعلامة معينة مثل ٥ ، ٣ - ٤ محمر أو ٢ مزرق ، مكتوم ويفسر فى نهاية التقدير .

أما بالنسبة للعينات التى لا يظهر فيها زيادة فى عمق اللون فيقيم التقدير العددى بالطريقة العادية .

## الفصل الرابع

### الاختبارات الكيميائية

#### تعيين سيولة القطن في محلول النحاس النشادرى

##### الغرض من التجربة

يستخدم هذا الاختبار لمعرفة مدى تكسير السلاسل السليلوزية الناتج من تفاعلها مع الاحماض والقلويات والمواد المؤكسدة والمختزلة .

##### أساس التجربة

يقل طول سلاسل جزئيات السليلوز عند معالجته بواسطة الاحماض والمواد القلوية مؤكسدة أو مختزلة ، وتتمثل قساوة المعالجة بقصر طول سلسلة السليلوز والسيولة أو سهولة انسياب المحلول المنتشر من السليلوز بالمذيب .

والسيولة هى مقلوب اللزوجة للمحلول وتميزها (Centipose) والسيولة لتقطع من القطن هى سيولة محلول قياسى من النحاس النشادرى يحتوى على ٥ر٠ جم من القطن مذاب فى ١٠٠ سم من المحلول عند درجة حرارة ٢٠ .

والمحلول القياسى للنحاس النشادرى يحتوى على  $15 \pm 1$  جم نحاس ،  $200 \pm 2$  جم أمونيا ( هيدروكسيد أمونيوم طليق وغير مرتبط كيميائيا مع النحاس ) اقل من ٥ر٠ جم من النيتريت فى اللتر .

##### الطريقة

تذاب العينة الموزونة بمحلول النحاس النشادرى فى جهاز قياس درجة السيولة ومعها ٧ر٠ سم من الزئبق الذى يساعد على سرعة التقليب للاذابة . ويترك الجهاز يدور وهو مثبت على طارة تدار بواسطة جربوكس .

تناس بعد ذلك درجة انسياب المحلول من الجهاز عند درجة ٢٠م وهو عبارة عن الزمن الذى يستغرقه انسياب المحلول بين علامتين مبيتين على المقياس .

ت حسب السيولة بواسطة قانون يحتوى على ثابتين يعينان بواسطة معايرة الجهاز بواسطة مائل معروف لزوجه .

### مواصفات العينة تحت الاختبار وطريقة إجراء التجربة

يجب أن تكون العينة خالية تماما من أى مواد غريبة وتقطع بالمقص الى أطوال من ١ - ٢ مم ، أما بالنسبة الى النسيج فيقطع الى أجزاء صغيرة فى كل من اتجاه السداء واللحمة .

ويلاحظ عدم وجود هواء داخل جهاز الفزكمتر ، وأن يكون الزئبق بداخله حر الحركة ، ويمكن الحصول على ذلك بأن نملأ الفزكمتر شكل ( ١٢٢ ) الى آخره بمحلول النحاس النشادرى ونضع السداء الى العلامة (G) ليحل السائل الزائد محل الهواء ويخرج عن طريق الانبوبة الشعرية (F) والانبوبة المطاط . نقفل بسرعة الانبوبة المطاط بواسطة مشبك ويفطى الفزكمتر بواسطة قطعة من القماش الاسود لتجنب الضوء الذى يؤكسد المحلول النشادرى ، ويثبت الجهاز بعد ذلك فى الطارة الدائرية ويتم تحريكها لمدة ٢٤ ساعة وهو الوقت اللازم لاذابة السليولوز .

ينزع المشبك بعد ذلك مع الانبوبة المطاط ويدع الزئبق لينساب خلال الانبوبة الشعرية السفلى ، ثم يؤخذ الجهاز بعد ذلك الى حوض درجة حرارته ثابتة ( ٢٠°م ) ويترك به لمدة ١٠ - ١٥ دقيقة ليصل الى درجة الحمام .

ينزع السداء ويترك المحلول ينساب خلال الانبوبة (E) بواسطة ساعة إيقاف (Stopwatch) لتحصل على الزمن اللازم بالثانية لانسياب المحلول من العلامة

(B) - (C) ومن (B) - (D)

يقاس الزمن بالثواني لمحلول درجة سيولته المطلقة واحد لكل فزكمتر ، ويكون هو ثابت الفزكمتر ، ويقسم هذا الثابت على الزمن بالثوان لمحلول ٥٠٪ للقطن ليعطى السيولة المطلقة بالدرجات لهذه العينة .



ولقد وجد بالتجربة أن درجة السيولة للقطن هي بالتقريب كالآتي :

درجة السيولة عند درجة ٢٠م

بمقلوب البوينز		
٢ر٣	-	١ر٨
٤	-	٣
٦ر٥	-	٤
١٦	-	١٤
		القطن الخام
		القطن المحضر والمبيض
		القطن المبيض مرتين
		القطن المصبوغ بأسود الانيلين

تحضير محلول أكسيد النحاس النشادرى

يوضع المخلوط التالى فى اناء مجهز بمحرك كهربائى ووسيلة لادخال الهواء الجوى :

١٣٠٠	سم	هيدروكسيد أمونيوم
٢٠٠	سم	ماء
٢	جرام	سكر
٩٠	جرام	برادة نحاس ناعمة

ويمرر الهواء بمعدل ١٠ لتر فى الساعة داخل اناء مملوء بمحلول هيدروكسيد الامونيوم قبل دخوله الاناء الذى يتم فيه التفاعل ويستمر التفاعل عادة لمدة ٣ ساعات تقريبا يسمح بعدها للمحلول بفترة انتظار حوالى ١٥ دقيقة قبل سحبه الى الاناء الخاص به .

ومحلول النحاس النشادرى محلول أزرق يتحلل تحت تأثير الضوء والاكسجين ولا يتحمل البقاء أكثر من بضعة أيام ، ولهذا يجب اتخاذ الاحتياطات اللازمة للمحافظة على ثباته وذلك بوضعه فى اناء معتم وعدم تعريضه للهواء كما يفضل وضعه فى درجة حرارة منخفضة ويمكن تحت هذه الظروف أن يتحمل فترة تتراوح بين اسبوع لثلاثة اسابيع دون أن يتحلل .



## التلف المتسبب عن الكلور المتص

### الفرض من التجربة

- اختبار سريع لنميين التلف الذى يسببه الكلور المتص

### اساس للتجربة

تعالج الاقمشة بواسطة محلول هيبوكلوريت الصوديوم ، تشطف ، تجفف وتلفظ بين سطحي معدن ساخن ويحسب التلف الناجم عن الكلور المتص بين الاختلاف فى قوة الشد قبل وبعد الكى .

### الادوات والكشافات اللازمة

- ١ - ورق زجاجى ٨٠٠ سم ٢
- ٢ - جهاز قياس درجة الاس الهيدروجينى
- ٣ - حمام لدرجة حرارة ثابتة
- ٤ - جهاز قياس قوة الشد
- ٥ - ماء مقطر
- ٦ - محلول هيبوكلوريت الصوديوم ( ٥ ٪ كلور فعال )

### تضير العينة

تقطع عينات مقاس ١٤ x ١ بوصة فى اتجاه السداء واللحمة على الترتيب .

### تضير المحلول

يحضر واحد لتر من محلول ٢٥ ٪ كلور فعال عند درجة اس هيدروجينى ٩.٥ ± ١٠ وذلك باضافة بيكربونات الصوديوم أو كربونات الصوديوم لخفض أو رفع درجة الاس الهيدروجينى .

## الطريقة

### ( ١ ) المعالجة بالكلور

١ - ضع بالدورق الزجاجي الذي سعته ٨٠٠ سم<sup>٣</sup> حجم من الماء المقطر قدره ٥٠ مرة من الوزن الجاف للعينه تحت الاختبار ، أغمر العينه ٣ دقائق عند درجة حرارة  $71 \pm ٣$  م مع التقليب ثم ترفع العينه من الحمام وتبرد لدرجة حرارة الغرفة .

٢ - ضع العينه في الدورق مرة أخرى وبه حجم من الكلور قدره ٥٠ مرة لوزن العينه الجاف لمدة ١٥ دقيقة عند درجة حرارة  $25 \pm ١$  م مع التقليب بواسطة ساق زجاجي ، ترفع العينه بعد انتهاء المدة ثم تعصر العينه للتخلص من أكبر كمية من المحلول مع الاحتياط أن لا يكون هناك كسر بالعينه وتنظف الادوات بالماء للتخلص من آثار الكلور .

### ( ب ) الشطف

تغمر العينه بالدورق وبه ماء مقطر قدره ٥٠ مرة من وزن العينه الجاف ودرجة حرارته من  $21 - ٣٢$  م لمدة دقيقتين مع تقليب العينه باستمرار وبرفق ، وترفع العينه ويتم العصر مع الاحتياط مع تكرار عملية الشطف ٥ مرات ليتم ٦ مرات وزيادة في الحيلة تشطف العينات كلا على حده حتى نتجنب خطورة التلوث .

### ( ج ) التجفيف

يتم التجفيف بواسطة الهواء فقط حيث تعلق العينات بعيدة عن الحرارة ، وعندما تجف توضع العينه في الجو القياسي للتكيف عند درجة حرارة  $21 \pm ١$  م ورطوبة نسبية  $65 \pm 2$ ٪ وتظل في هذا الجو حتى يتم اختبار الكي وقوة الشد .

### التسخين أو اسكورش (Scorch)

تجهز عينات السدام بقطع ٥ عينات بعناية حوالي  $12 \times 1$  بوصة ثم تجزأ الى مجموعتين  $6 \times 6$  . تترك هاتين المجموعتين منفصلتين احدهما للكي

١. الاخرى بدون كى وأن يكون زمن التكيف لا يقل عن ٤ ساعات ولا يزيد عن ٢٤ ساعة .

يجهز جهاز الاسكورش بحيث يكون كل من سطحين المعدنين عند درجة حرارة  $185 \pm 1$  م بعد التأكد من نظافة السطحين المعدنين عند منتصفهما ويكون زمن الكى ٣٠ ثانية مع ملاحظة قراءة الترمومتر خلال الكى . تكيف العينة مرة أخرى على أن لا يقل زمن التكيف هذه المرة عن ١٦ ساعة قبل اجراء اختبار الشد .

### لقوة الشد

يجرى اختبار قوة الشد على العينات المكوية والاخيرة بدون كى ومنها نحسب التلف المتسبب عن الكلور المتص .

$$\text{النسبة المئوية للفقد بقوة الشد نتيجة للكلور المتص} = \frac{\text{ت ١} - \text{ت ٢}}{\text{ت ٢}} \times 100$$

حيث أن ت ١ = متوسط قوة الشد للعينات بدون كى  
ت ٢ = متوسط قوة الشد للعينات بالكى

أما اذا كان هناك توقع حدوث تلف للقماش نتيجة الحرارة المرتفعة يمكن تعيينه بواسطة الضغط. بالماء المقطر بدلا من الكلور الفعال ، ويتم اجراء التجربة كما سبق ، ويمكن حساب الفقد بقوة الشد الناجم عن الحرارة فقط من هذه المعادلة الاتية :

$$\text{النسبة المئوية للفقد بقوة الشد نتيجة الحرارة ( الكى )} = \frac{\text{ت ١} - \text{ت ٢}}{\text{ت ٢}} \times 100$$

حيث أن ت ١ = متوسط قوة الشد للعينات المعالجة بالماء المقطر بدون الكى .  
ت ٢ = متوسط قوة الشد للعينات المعالجة بالماء بالكى .

### ملحوظة :

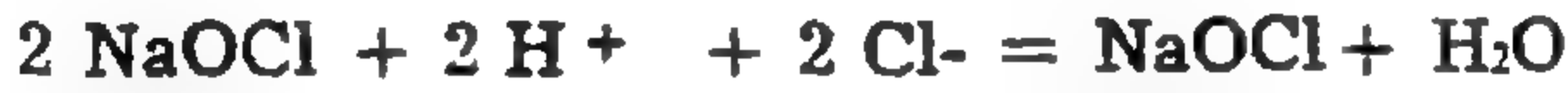
يجب أن نبع ظروف الاختبار بأقصى دقة لتجنب العوامل الكثيرة التي يمكن أن تؤثر على التلف الناجم من الكلور الممتص مثل درجة الاس الهيدروجيني ودرجة تركيز محلول الكلور والزمن .

### تحليل مواد التبييض

#### ١ - تعيين الكلور المتاح في محلول هيبوكلوريت الصوديوم (\*)

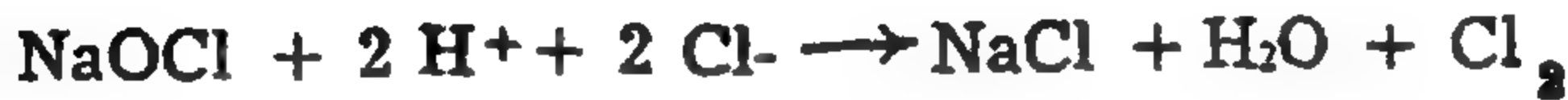
Determination of "available" Chlorine in Sodium hypochlorite Solution

محلول هيبوكلوريت الصوديوم الذي يستخدم في التبييض يحضر عادة بتفاعل الكلور مع القلوي كما في المعادلة



ويختلف مكونات هذا المحلول ، كما سبق تبعا الى درجة الاس الهيدروجيني للمحلول كما في المعادلات الاتية :

#### ١ - ففي الوسط الحامضي



#### ٢ - في الوسط الحامضي الضعيف



#### ٣ - في الوسط القلوي



ر يلاحظ أن كل مركبات الكلور تأكسد جزيئين من يودور البوتاسيوم الى Potissum Iodide الى جزيء من اليود كما فى المعادلات الاتية :



لذلك يستخدم محلول يودور البوتاسيوم لتعيين تركيز الكلور المتاح فى المحلول .

### المعايير اللازمة

- ١ - محلول عيارى ١ / ثيوكبريتات الصوديوم .
- ٢ - محلول نشا ٠.٥ ٪ .
- ٣ - حامض خليك مركز .

### الطريقة

- ١ - يضاف ٢٥ سم من محلول التبييض فى مخروط به محلول يودور بوتاسيوم ( ٢ جم يودور بوتاسيوم مذاب فى ١٠٠ سم ماء مقطر ) .
- ٢ - يعاير المحلول بواسطة ثيوكبريتات الصوديوم مع اضافة النشا كجوهـر كشف .
- ٣ - يضاف للمحلول ٥ سم ٢ حامض خليك مركز .
- ٤ - تستمر المعايرة حتى يختفى اللون الازرق المتكون من انطلاق اليود فى وجود النشا وبالتالى يصبح المحلول عديم اللون .

### حساب التركيز

$$\frac{٣٥٤٦ \times \text{ن} \times ١}{\text{حجم / لتر كلور}} =$$

حيث أن أ سم ٢ المحسوبة من محلول ثيوكبريتات الصوديوم اللازمة للمعايرة  
ن = عيارية محلول ثيوكبريتات الصوديوم  
ح = حجم محلول التبييض المستخدم

## ٢ - تعيين تركيز محلول ماء الاكسجين

### المحاليل اللازمة

- ١ - محلول ار . عيارى برمنجنات البوتاسيوم .  
حامض كبريتيك مخفف ١ : ١ .

### الطريقة

- ١ - يؤخذ ١٠٠ سم من حامض كبريتيك المخفف فى مخروط التحليل  
ويضاف من السحاحة محلول برمنجنات البوتاسيوم حتى يصير اللون  
قرمزي خفيف .

- ٢ - يضاف الى المخروط ٢ سم ٢ من ماء الاكسجين فيختفى اللون  
القرمزي المتكون مالفاً .

- ٣ - يعاير ماء الاكسجين مع محلول برمنجنات البوتاسيوم حتى يصير  
لون المحلول قرمزي خفيف .

حساب التركيز :

$$\frac{١٧ \times ١ \times ع}{ح \times ١٠٠} = \text{حجم / لتر ماء أكسجين}$$

حيث أن أ هو حجم محلول برمنجنات البوتاسيوم اللازمة للمعايرة  
ع عيارية محلول برمنجنات البوتاسيوم  
ح حجم ماء الاكسجين المستخدم



### ٣ - تعيين قلوية ماء الاكسجين

المحاليل اللازمة :

- ١ - حامض هيدروكلوريك ١٠ عيارى .
- ٢ - جوهر كشاف أزرق البروموثيمول .

الطريقة :

- ١ - يضاف ٢٥ سم<sup>٣</sup> من محلول التبييض فى مخروط التحليل ويضاف اليه ٢٥ سم<sup>٣</sup> ماء مقطر .
- ٢ - يعاير المحلول مع حامض الهيدروكلوريك مع اضافة بضع نقط من الجوهر الكشاف .
- ٣ - تعتبر نهاية التفاعل عندما يتحول لون المحلول من الازرق الى الاخضر .

طريقة الحساب :

نعتبر أن ١ سم المعسوبة من حامض الهيدروكلوريك اللازمة للمعايرة

القلوية	جم / لتر	كربونات الصوديوم	=	١ × ٢١٢ر٠
القلوية	جم / لتر	أكسيد الصوديوم	=	١ × ١٢٤ر٠
القلوية	جم / لتر	صودا كاوية	=	١ × ١٦ر٠

## ٤ - تعيين درجة الاس الهيدروجيني للماء المستخلص من المنسوجات القطنية المبيضة

### الفرضي من التجربة

يعين الاس الهيدروجيني لعينات الخيوط او الاقمشة لمعرفة كفاءة عملية  
الفسيل بعد عمليات البلل المختلفة وخاصة عملية التبييض .

### أساس التجربة :

تؤخذ عينة من القماش المطلوب اختباره ثم تغلى فى كمية من الماء قدر  
وزنها ٢٠ مرة ماء مقطر لمدة ٣٠ دقيقة ، يبرد الماء لدرجة حرارة الغرفة  
ريعين رقم الاس الهيدروجيني .

### الطريقة

- ١ - زن ١٠ جرام تقريبا من القماش المراد اختباره .
  - ٢ - ضع العينة فى كأس به ٢٠٠ سم ماء مقطر ( اس هيدروجيني  
٦ر٥ - ٧ر٥ ) .
  - ٣ - تغلى العينة لمدة ٣٠ دقيقة .
  - ٤ - يغلى ٢٠٠ سم ماء مقطر ( من نفس المصدر ) لمدة ٣٠ دقيقة .
  - ٥ - بعد الغليان يترك الماء والعينة لتبرد لدرجة حرارة الغرفة .
  - ٦ - عين الاس الهيدروجيني لماء العينة والماء بدون عينة .
- والقيم المتوقعة بعد خطوات المعالجة العادية بالصودا الكاوية والتبييض هي:
- |         |                              |
|---------|------------------------------|
| ٩ - ١٠  | بعد المعالجة بالصودا الكاوية |
| ٨ - ٩ر٥ | بعد المعالجة بالتبييض        |
- أما فى حالة معالجة القماش بعد عملية التبييض بالعامض فسوف تقل  
قيمة الاس الهيدروجيني للعينة .



## الباب التاسع

الاتجاهات الحديثة لحماية مصانع  
التجهيز من التآكل



## الاتجاهات الحديثة لحماية مصانع

### التجهيز من التآكل

تتعرض الوحدات الصناعية المختلفة ( مثل مصانع الكيماويات والبترو كيماويات والمنظفات ومصانع تحضير وصباغة وتجهيز الاقمشة والفزل وغيرها ) التي تستخدم الاحماض والقلويات والاملاح والمركبات العضوية في مراحل التشغيل - والتي قد ينتج عنها غازات ضارة - الى الاستهلاك السريع حيث أن هذه المواد تعمل على اتلاف واهلاك الاجهزة والمكينات المستخدمة بجانب تأثيرها على الانشاءات الاخرى مثل الحوائط والارضيات والاساسات الخرسانية بدرجات متفاوتة .

والاتلاف الناجم من تأثير المواد الكيميائية المستخدمة يطلق عليه التآكل (Corrosion) أما المحاليل الكيميائية والغازات الضارة التي تهاجم المعادن والمواد الاخرى فتسمى محاليل التآكل أو غازات التآكل (Corrosive Solutions and Corrosive gases) وهكذا نجد أن تآكل الاجهزة والمكينات ترجع الى الوسط التي توجد فيه والذي يسبب هذا التآكل والذي يعرف بوسط التآكل Aggressive (Corrosive) Medium .

### التآكل (Corrosion)

نعني بالتآكل هنا الاتلاف الناتج من تأثير وسط التآكل وهذا يختلف عن الاتلاف الناجم عن عوامل أخرى مثل العوامل الميكانيكية ، والتغير المفاجيء في درجات الحرارة وخلافه .

وتآكل المواد المختلفة يعتمد على تركيبها وعلى أوساط التآكل ، وهذه الاوساط يمكن تبويبها الى :

- (أ) سوائل ( مثل الاحماض والقلويات والمركبات العضوية كما سبق ) .
- (ب) غازات ( مثل الابخرة والغازات المتصاعدة من العمليات المختلفة ) .
- (ج) مواد صلبة ( مثل الاملاح وانزاسب والرماد ) .



كما أن أوساط التآكل يمكن أيضا تقسيمها الى وسط ضعيف ووسط متوسط قوى وهذا يعتمد على طبيعتها وتركيزها ومحتوى الرطوبة فيها ( بالنسبة للفيازات ) .

فالمعادن والسبائك (Alloys) تختلف جوهريا عن المواد الغير معدنية ( مثل الخرسانة ) من ناحية خواصها وتكوينها وتركيبها وبالتالي فإن عملية تآكل المعادن فى أشكالها المختلفة تختلف عن تلك الغير معدنية . فنجد أن المعادن والسبائك التى تتميز بتركيب بللورى ينتج عنها اتلاف ( اما كليا أو جزئيا ) وتكون النتيجة تكوين نواتج التآكل على سطح المعدن والذي له خواص ميكانيكية تختلف عن المعدن نفسه وهذا يرجع فى النظام الاول الى تكسير الرباطات بين الجزيئات المكونة له فى البناء البللورى .

كما ينشأ التآكل فى الخرسانة أو فى مولات الاسمنت وكذلك فى تكوينات السيلكا . وفى هذه الحالة يتم التآكل عن طريق تفاعل وسط التآكل مع مكونات المادة ( مثل ثلاثى المونيات الكالسيوم ، هيدروكسيد الكالسيوم الحر أو المواد الاخرى ) مكونا مركبات جديدة وهذا ينتج عنه خفض فى مقاومة المادة للقوى الميكانيكية ، كما سوف يأتى فيما بعد .

## تآكل المعادن

### أنواع التآكل

يبدأ التآكل على سطح المعدن ويتدرج الى الداخل مما ينتج عنه تغيير فى مظهرية المعدن . فالمعادن تفقد بريقها ويصبح سطحها اللامع خشن المظهر متآكل ، ومن الامثلة لهذا التآكل هو تكوين الصدأ على الاسطح الحديدية عند تعرضها لرطوبة الجو حيث تتكون طبقة بنية اللون مائلة الى الاحمرار من أكاسيد الحديد .

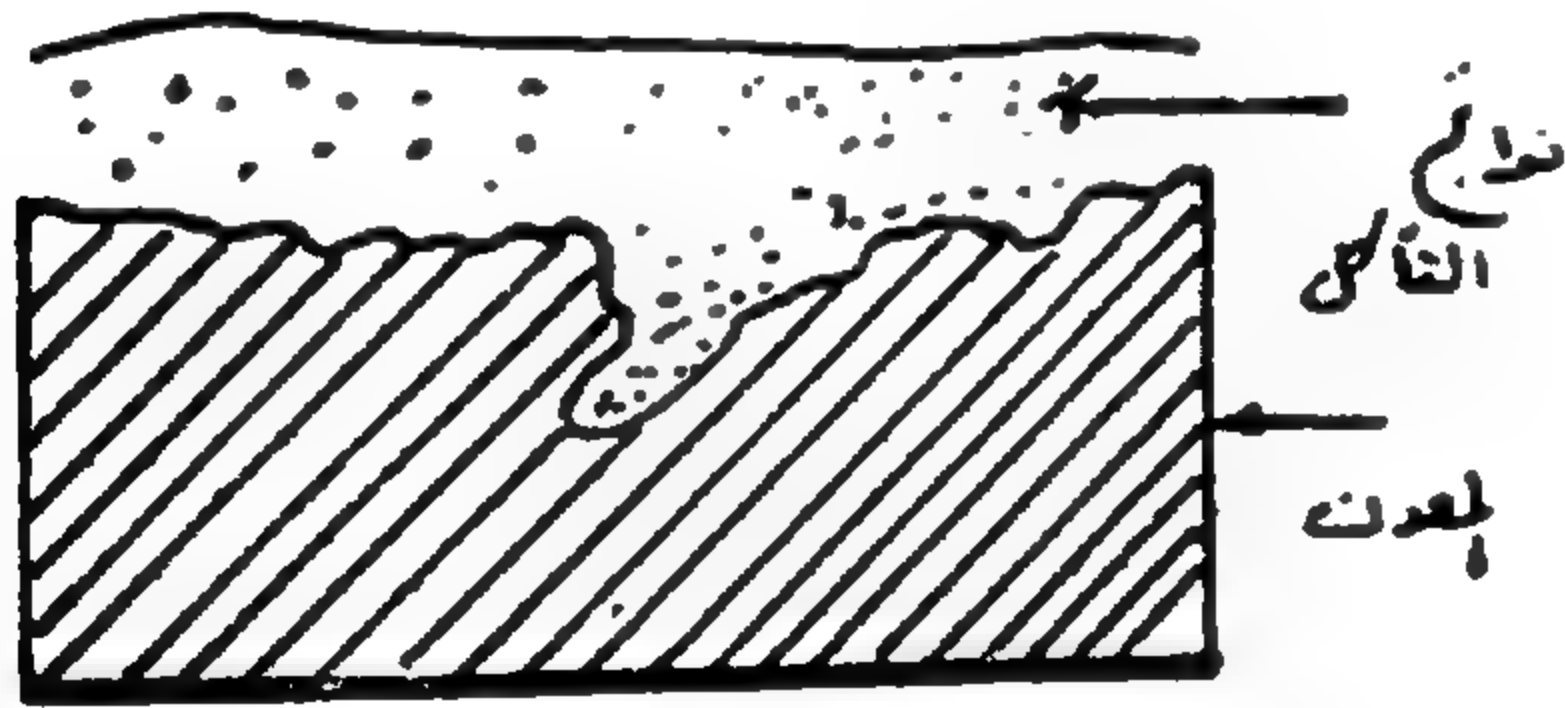
وتبعا الى طبيعة ووسط التآكل وعلى المعدن وكيفية وظروف تماسكه فان العديد من المركبات الكيميائية المختلفة تتكون على سطح المعدن وهذه نواتج التآكل وتكون عادة على شكل طبقة قشرية ( فيلم ) أو قشور لها تكوينات متلاصقة أو متباعدة لسطح المعدن وتكون ملتصقة بدرجة عالية ( صعبة الازالة ) أو سهلة الازالة .

فالفيلم المتكون خاصة اذا كان خالي من المسام يمكن أن يعمل كطبقة عازلة تعمل على حماية المعدن بعد ذلك من التآكل ومن أمثلة ذلك الطبقة المتكونة على الألمنيوم بتأثير الأكسجين الجوى ، فانها تعمل كعازل ضد وسط التآكل وتعمل على حمايته ، اما اذا أزيلت هذه الطبقة فان التآكل يبدأ من جديد .

وتبعا لطبيعة التغيرات التى تحدث على سطوح المعادن والتى ينجم عنها التآكل ، فان هناك أنواع أساسية للتآكل يمكن التمييز بينهما فيما يلى :

#### ( أ ) التآكل المنتظم

وهذا يؤثر على سطح المعدن كليا كما فى الشكل ( ١٢٢ ) .

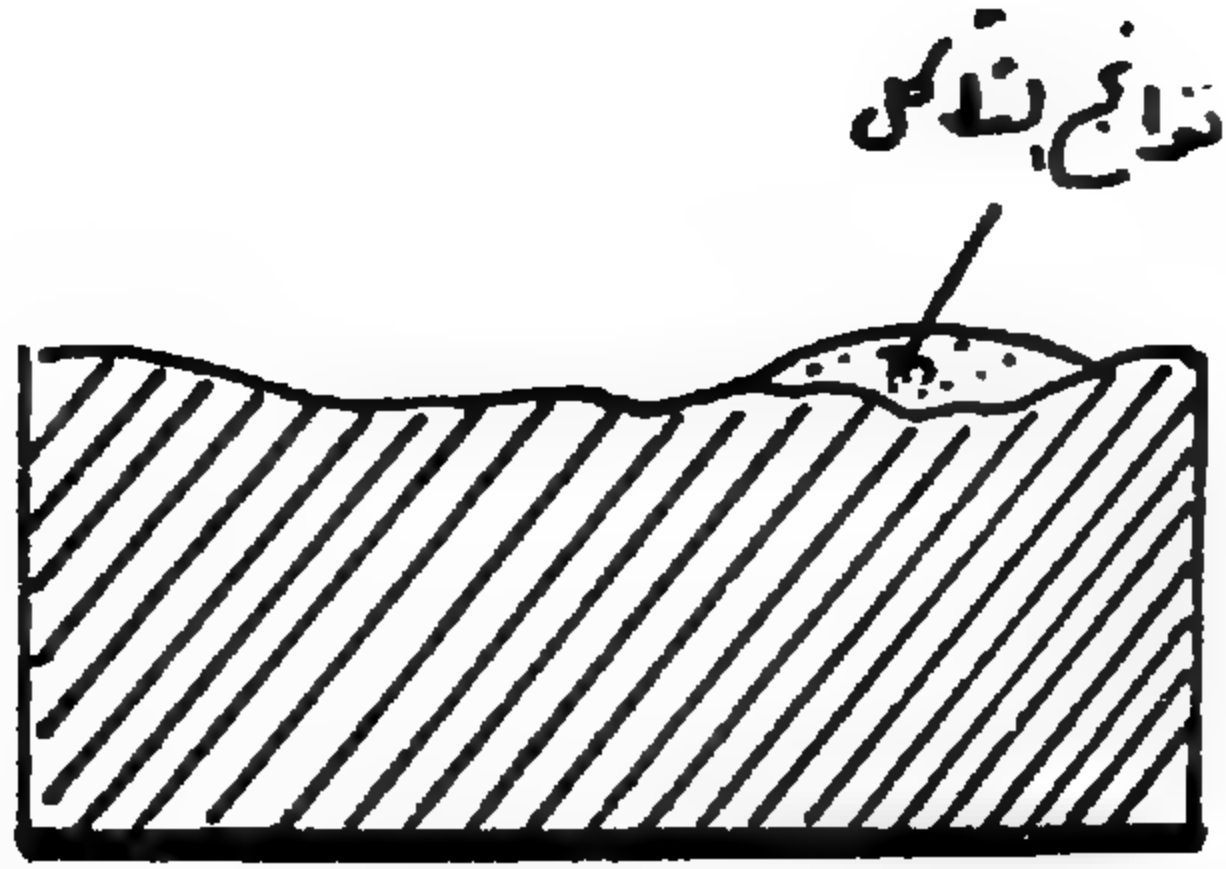


شكل ( ١٢٢ )

ويحدث هذا النوع من التآكل عادة للمعادن المعرضة للجو الخارجى ، وهو أقل الأنواع خطورة بشرط أن لا يتعدى الحدود المذكورة فى الجدول وفى هذا النوع من التآكل فان السطوح المعدنية للأجهزة والمعدات يتآكل كليا وبدرجة منتظمة . وعند ازالة طبقة الصدأ المتكونة من على السطح فانه يصبح خشنا ، واذا تعرض بعد ذلك لمدة أطول لنفس الظروف فان التجويفات الموجودة تصبح أكثر وضوحا ويبدأ الصدأ يتكون مرة أخرى .

#### ( ب ) التآكل الموضعى

ويتركز هذا النوع فى مناطق معينة على شكل نقط أو حفر كما فى الشكل ( ١٢٣ ) .



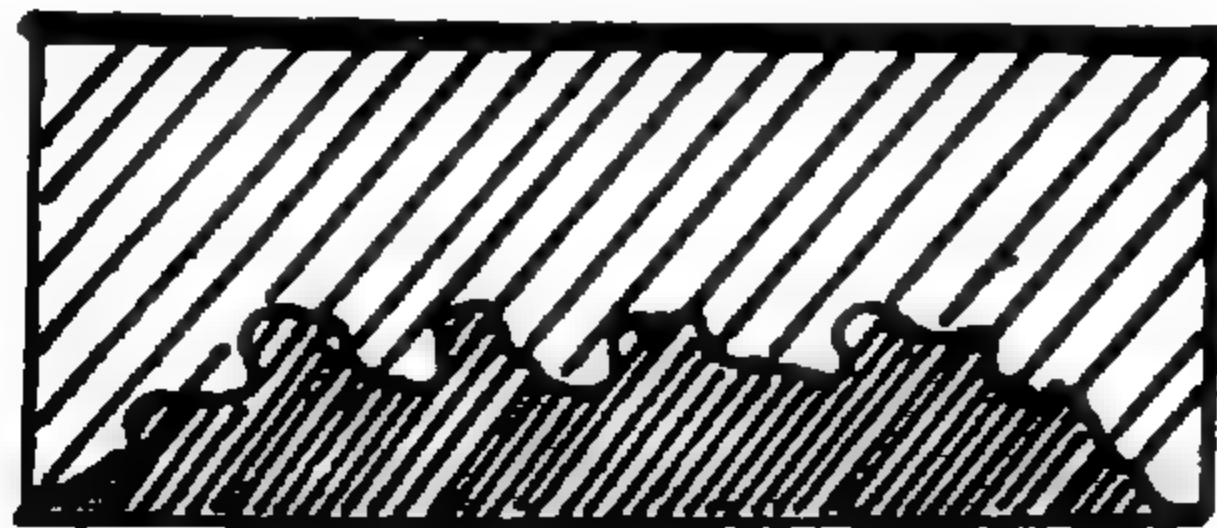
شكل ( ١٢٣ )

وينشط هذا النوع من التآكل عندما يحتوى المعدن على رواسب الحديد (Sludges) كذلك لوجود الاجهادات الداخلية مع وجود بعض المناطق ذات التركيب الغشني أو أن تكون الاسطح الداخلية غير منتظمة . والتآكل الناتج من عدم التهوية يحدث في أجزاء المعدن الأقل تعرضا لتأثير الاكسجين الجوى مثل الغدوش والتجويفات أو الاجزاء المحومة . . . . . الخ .

والتآكل الموضعى فى أماكن معينة من المعدن تسبب انخفاضا كبيرا فى خواص مقاومة القوى الميكانيكية (Mechanical Strength) والذي يؤدي الى استهلاك مبكر للاجهزة والمكينات والتركيبات المعدنية الاخرى وتظهر واضحة فى التسرب الذى يحدث فى التنكات وخطوط المواسير المعدنية وأجهزة القياس المستخدمة فى هذه الوحدات .

#### ( ج ) التآكل الحبيبي الداخلى (Intrgranular Corrosion)

وهذا يسبب تفكك وتدمير المعدات على طول محيط الحبيبات المكونة للشكل البللورى للمعدن مبتدئا بالطبقة الخارجية كما فى الشكل ( ١٢٤ ) .



شكل ( ١٢٤ )

ويؤثر هذا النوع غالبا على التركيبات المصنوعة من سبائك الصلب الغير قابل للصدأ (Stainless Steel) ومعدن الالومنيوم وسبائك الالومنيوم ، حيث ينشط حول محيط الحبيبات أو البللورات المكونة له وبالتالي تتكسر الرباطات الداخلية مما يؤثر على خواصه لمقاومة القوى الميكانيكية الواقعة عليه .

والخصائص البارزة لهذا النوع هو أن التآكل ينتشر بعمق داخل المعدن دون ظهور أى تغيير فى الشكل الخارجى والتصدع الذى ينتج بعد ذلك يحدث فجأة نتيجة لانخفاض الكبير فى مقاومة المعدن أو الشبكة للقوى الميكانيكية المؤثرة .

والتآكل الحبيبي الداخلى يحدث عادة فى مناطق الوصل باللحامات . وهذا لانه خلال المعالجات الحرارية للمعادن الغير قابلة للصدأ ( وهو صلب يحتوى على نسبة عالية من الكروم والمولبديوم ) والتي تصل الى درجات حرارة عالية ( ١٠٠٠ - ١١٠٠هـم ) يتبعها تبرير مفاجئ ينتج عنه حدوث تغيير فى تركيب المعدن الداخلى حول محيط الحبيبات نتيجة لتكوين الكريبد ( وهى مركبات الحديد مع الكربون ، وتكون عادة أقل تأكلا من الكروم ) .

ومعدن الالومنيوم وسبائكه قابل لهذا النوع من التآكل لانه عندما يسخن تتكون مركبات حول محيط الحبيبات أقل قابلية لمقاومة التآكل عن بقية أجزاء المعدن .

وقد يحدث أن يتعرض المعدن فى كثير من الاحيان الى أكثر من نوع من أنواع التآكل مثل التآكل المنتظم وكذلك التآكل الموضعى .

### ( د ) التآكل الكيميائى

يحدث التآكل الكيميائى للمعادن عندما تتعرض الى غازات جافة عند درجات حرارة عالية أو محاليل غير أيتونية ( غير موصلة للكهرباء ) كما يحدث أيضا عندما تهاجم المعادن بالأكسجين فى الهواء الجاف وبعض الغازات الأخرى ( ثانى أكسيد الكربون وغازات ثانى أكسيد الكبريت ) فى غياب بخار الماء .

وفى التآكل الكيميائى يتفاعل وسط التآكل مع سطح المعدن ويتكون نواتج

التآكل ( وهي على هيئة فيلم من الاكاسيد أو المركبات الكيميائية لهذا العنصر )  
على السطوح المعرضة للتفاعل .

#### ( ه ) التآكل الايوني (Electrolytic Corrosion)

يحدث هذا النوع من التآكل عندما يتعرض المعدن الى محاليل موصلة للتيار الكهربائي مثل محاليل الاحماض والاملاح أو القلويات . ففي حالة التآكل الايوني هذا يتعطم المعدن نتيجة توليد تيار كهربائي يسرى من مكان الى آخر ويمكن تفسير ذلك باستخدام الخلية الجلفانية (Galvanic Cell) . ففي هذه الخلية يستخدم معدنين غير متشابهين مثل النحاس والزنك مغمورين في محلول حامض كبريتيك مخفف ويتم توصيلهما بموصل خارجي فيتكون تيار كهربائي خلالهما . وظهور التيار الكهربائي في الخلية يرجع الى أن في محلول حامض الكبريتيك تتحلل جزئيات المادة الى أيونات : وهذه تنقسم الى أيونات موجبة ( كاتيونات ) أو أيونات سالبة ( أنيونات ) .

فعند غمر لوح معدني في المحلول الايوني يتفاعل الحامض مع المعدن الذي يذوب وينتقل تدريجيا الى المحلول وتنتج عن ذلك أن كل ذرة زنك ترسب الكرونيين على لوح المعدن وبالتالي يصبح أيون مكهرب في المحلول . وبذلك نجد أن لوح الزنك اكتسب شحنات سالبة بينما الطبقة الملاصقة له تماما تصبح موجبة الشحنة وينشأ بعد ذلك فرق جهد بين اللوح ومحلول الحامض وبنفس الطريقة ينشأ فرق جهد بين لوح النحاس ومحلول الحامض ولكنه أقل في القيمة عن الزنك وبهذا ينتج عنه فرق جهد بين اللوحين المعدنيين .

والالكترونات المترسبة على لوح الزنك ( الانود ) تسرى خلال الموصل الخارجى الى لوح النحاس ( الكاثود ) والتي فيها تحمل الايونات الشحنات الكهربائية ونتيجة لاستمرار هذه العملية في الخلية الجلفانية فان لوح الزنك يذوب تدريجيا .

#### ( و ) التآكل الكهروكيميائي

يشبه هذا النوع اذابة الانود ( العامل للشحنة السالبة ) في الخلية الجلفانية ويحدث هذا عادة في الاجهزة والمعدات الكيميائية عندما يتعرض فيها المعدن الى المواد الايونية فانه يذوب نتيجة لتكوين مثل هذه الخلايا .



لمشلا في الاجهزة التي تستخدم فيها معادن مختلفة فانه يحدث تكوين خلية جلفانية عند نقطة تلامس معدنيين مختلفين في خواصهما بالنسبة للسلسلة تحت تأثير المواد الكهروكيميائية الايونية ونتيجة لذلك فان المعدن يذوب وينتقل الى المحلول وان كانت الخلية في هذه الحالة لا تشبه الخلية الجلفانية تماما والتي لها موصل خارجي انما الخلية المتكونة في هذه الحالة يكون فيها الالكترودات (Electrodes) متصلة اتصالا مباشرا عند نقطة تماسهما .

لذلك فعند تركيب الاجهزة والمعدات المعدنية فان احتمال تكوين مثل هذه الخلايا يجب ان يوضع في الاعتبار نتيجة الاتصال المباشر للمعادن المختلفة مثل لحام الالومنيوم مع النحاس أو سبائكها أو ( مع المعدن الصلب الغير قابل للصدا ) بدون استخدام سدادات عازلة -

ومثل هذا النوع من التآكل يحدث غالبا في مناطق اللحامات وفي الوصلات المثبتة بقلاووظ وخلافه وهذا ينتج عتسلا يتعرض المعدن للتسخين عند اللحام نتيجة لحدوث بعض التغيير في تركيب المعدن وعندما يتعرض المعدن بعد ذلك لجو التآكل فلن هذا الجزء يصبح أكثر قابلية للتآكل بالنسبة للمعدن المكون للجسم ويبدأ في الاذابة كذلك يحدث بالنسبة للقلاووظ حيث تصبح هي الاخرى أكثر للمعدن الاساسي وتكون الخلية الجلفانية -

وغالبا ما يتحطم المعدن نتيجة لتكوين خلايا ميكروجلفانية على السطح ، فعلى سبيل المثال ، في حالة الزنك الذي يستخدم بكثرة في المجالات الهندسية في خلطات كثيرة مع معادن أخرى مثل النحاس ففي حالة سبائك الزنك والنحاس الاصفر والتسقوري اذا زادت نسبة النحاس عن نسبة معينة في هذه السبائك فان النحاس يتفصل على هيئة دقائق رفيعة معلقة وهذا بدوره يؤدي الى ظهور خلايا ميكرو جلفانية على سطح الزنك بدرجة غير مرئية يكون فيها جزيئات النحاس هي ( الكاثود ) ويكون الزنك هو ( الانود ) والنتيجة لذلك يذوب الزنك ويمر مع المحاليل الايونية وهذا يؤدي في النهاية الى الاذابة الكاملة لالواح الزنك المكونة للاجهزة أو الماكينات المستعملة .

ومع ذلك فان الاجهزة والماكينات المستخدمة للاغراض الكيميائية والانشاءات الاخرى مصنوعة من معادن ذات خصائص مختلفة نوعيا وهذا قد يؤدي الى حدوث مثل هذا النوع من التآكل ، لذلك فانه يلزم اتخاذ معايير معينة لحماية مثل هذه الوحدات من هذا النوع من التآكل .



## مقاومة التآكل الناتج من المواد الكيميائية

ليست كل المعادن تتآكل بنفس المعدل في وسط التآكل الواحد ، فهناك أنواع تستهلك بدرجة عالية وأخرى لها درجة مقاومة عالية تحت نفس الظروف ولكن ليس هناك معدن له درجة مقاومة مطلقة . فعلى سبيل المثال ، فان معدن البلاتين وهو أكثر المعادن مقاومة للتآكل - يذوب في محلول حامض النيتريك والهيدروكلوريك المركز ، بينما معدن الألومنيوم مقاوم لحامض النيتريك ( لذلك يستخدم في صنع تنكات حامض النيتريك ) أما اذا تعرض الألومنيوم لحامض الهيدروكلوريك فانه يذوب .

وقابلية المعادن لمقاومة الاذابة تسمى ( مقاومة التآكل ) وتختلف باختلاف طبيعة المعدن وخططاته وتعتمد بدرجة كبيرة على تركيب ووسط التآكل ، درجة الحرارة ، وحالة سطح المعدن ومعالجته . الخ .

وهناك طريقة لتعيين درجة مقاومة المعادن للتآكل وهي طريقة اختلاف الوزن . وفي هذا الاختبار يعين فرق الوزن للمعدن المستخدم قبل وبعد التآكل والنتيجة تنسب الى وحدة مساحات لسطح المعدن ( متر أو سم ) ووحدة زمن ( ساعة ، يوم ، سنة . . . الخ ) .

وبذلك يعبر عن الفاقد نتيجة التآكل جرام / سم ساعة أو جرام / م يوم . الخ . وهذه الطريقة لا تأخذ في الاعتبار كثافة المعدن . وهناك طريقة أخرى للتعين الدقيق لمقاومة التآكل ، حيث يأخذ فرق الوزن السابق ويحول الى معامل وهذا الاخير يعبر عن الانخفاض في سمك المعدن ، على منبيل المثال ، بالنسبة للمليمتر لكل عام .

فمقاومة المعدن بالمليمترات / عام تعين من المعادلة الآتية :

الفقد في الوزن ( جرام / م . ساعة )  $\times 8600$

معدل التآكل م . م / سنة =

كثافة المعدن ( جرام / سم )  $\times 1000$  م . م

ومعامل التآكل يعين بواسطة تدريج من ١ - ١٠ حسب الجدول ( ١٤ )

جدول ( ١٤ )  
مقاومة درجة تآكل المعدن

نوعية المقاومة	معدل التآكل ( م . م / سنة ) معامل التآكل
١ - معدن ذو مقاومة عالية جدا	أقل من ٠.٠٠١
٢ - معدن ذو مقاومة بدرجة عالية	٠.٠٠١ - ٠.٠٠٥
٣ - معدن ذو مقاومة عالية	٠.٠٠٤ - ٠.٠١
٤ - معدن ذو مقاومة متوسطة	٠.٠١ - ٠.٠٥
٥ - معدن ذو مقاومة منخفضة	٠.٠٥ - ٠.١
٦ - عديم المقاومة	أعلى من ٠.١

### تآكل الخرسانة ، الخرسانة المسلحة ومواد البناء الأخرى

#### تآكل الخرسانة

تتآكل الخرسانة العادية التي أساسها أسمنت بورتلاندى بسرعة عندما تتعرض لمحاليل تآكل وغازات رطبة . وتآكل الخرسانة يأخذ أشكال مختلفة تعتمد على وسط التآكل .

ففى الخزانات والمجارى المائية وفى أبراج التبريد وخزانات الماء النقى نجد أن الماء النقى ( الذى يحتوى على نسبة منخفضة من أملاح الكالسيوم ) يؤثر على الخرسانة حيث أن إحدى مكونات الاسمنت وهو ( الجير ) يذوب فى الماء ويحمله معه وهذا يسبب مع مرور الوقت أن الخرسانة تفقد مقاومتها للقوى الميكانيكية الواقعة عليها وتتعطم .

وعند استخدام الخرسانة المسلحة في الوحدات التي يكون أجواءها ملوثة بغازات تأكل خاصة في المجالات الصناعية ، فإن الخرسانة تتفتت بتأثير الأحماض والغازات الحامضية الرطبة . وتأكل الخرسانة بسبب تكوين أملاح الكالسيوم بها وهذه إما أن تذوب وتنجرِف مع المحاليل وإما أن تترسب داخله وتعمل على سلسك الطبقات السطحية لفترة من الوقت . ومن الحالات الخاصة التآكل الناتج عن الكبريتات والذي يحدث عندما تتعرض الانشاءات إلى محاليل الكبريتات وتكون النتيجة هو تفاعل هذه المحاليل مع مكونات الخرسانة ويتكون نواتج التآكل التي تترسب في المسام والشقوق والقنوات المسامية للخرسانة وتتبلور داخلها وتعمل على زيادة الحجم وفي بعض الظروف تعمل على تحطيم الخرسانة .

والمحاليل المتخلطة عن العمليات الصناعية والتي تحتوي على الكبريتات والمياه الجوفية الغنية بغاز ثاني أكسيد الكربون تسبب تآكل شديد في الخرسانة ، ويتزايد معدل التآكل كلما زادت نسبة الكبريتات أو غاز ثاني أكسيد الكربون .

وفي المحاليل القلوية الخفيفة ( حتى ١٠٪ ) فإن أسمنت بورتلاند يستطيع مقاومة التآكل الناجم عن هذه المحاليل ، أما إذا ارتفع تركيز القلوي أكثر من ذلك فإن الخرسانة تتحطم خاصة عند درجات الحرارة العالية وهذا يرجع إلى أن القلوي المركز يذيب بعض مكونات الخرسانة .

وتؤثر المحاليل المائية للأملاح على الخرسانة ولكن درجة مقاومتها لتأثير هذه المحاليل يختلف حسب طبيعة وتركيز هذه الأملاح وعلى التركيب الكيميائي للأسمنت وعلى المكونات الخرسانة وعلى درجة تماسكها فمحاليل الأملاح الحامضية تحطم الخرسانة التي تحتوي على كمية عالية من الجير الحر .

### تآكل الخرسانة المسلحة

تختلف طبيعة التآكل في الخرسانة المسلحة عنه في الخرسانة العادية حيث أن وسط التآكل إما أن يؤثر في الخرسانة أو في مواد التسليح . فإذا كان الوسط يؤثر على الخرسانة فإن هذا سوف يؤدي إلى تعرض مواد التسليح والانشاءات إلى الانهيار ، أما إذا كان الوسط يهاجم حديد التسليح فقط فإن المواد التي تسبب تأكله تصله عندما تتغلغل خلال المسام والقنوات الشعرية حتى تصل إليه

ففي الخرسانة المسلحة يغطي حديد التسليح بطبقة من الخرسانة سمكها من ١٥ - ٢٠ ملمتر أو أكثر . هذه الطبقة تعوق مرور أكسجين الجو أو

الاحماض التى تكون غازات والتى قد تسبب التآكل . أما اذا تفتت هذه الطبقة السطحية نتيجة عوامل كيميائية ، كما سبق ، فإن حديد التسليح يتعرض فى هذه الحالة الى التآكل ، ومع ذلك فإن هناك بعض الحالات التى يتآكل فيها حديد التسليح حتى فى وجود طبقة المسلح والذي يمثل أكثر خطورة ، ومثل هذا التآكل يحدث تبعا للخطوات الآتية :

تتخلل المواد المسببة للتآكل عن طريق المسام ، كما سبق ، وتتكون على أسطح الخرسانة المسلحة نواتج التآكل ( مثل صدا أو أملاح ) والتى تزيد فى الحجم وتكسر طبقة الخرسانة الملاصقة وبالتالي يتكون شروخ تكون عادة بطول عواميد التسليح ، وظهور هذه الشروخ يعمل على سرعة دخول المواد المسببة للتآكل وبالتالي زيادة سرعة التآكل .

ومعدل تآكل الخرسانة المسلحة يعتمد على معدل تأثير الأكسجين والرطوبة على سطح المعدن ، كما أن الغازات الصناعية مثل الكلور وثاني أكسيد الكبريت وهيدروجين كلوريد فى وجود الرطوبة تعمل على تصدع الخرسانة المسلحة بسرعة عالية .

### تآكل الخشب

يتعرض الخشب أيضا للتآكل ولكن تختلف طريقة التآكل تبعا لطبيعة وسط التآكل ، تركيزه ودرجة حرارته فعندما يتعرض الخشب لمحاليل الاحماض والأملاح الحمضية فإن المادة السليلوزية الموجودة فيه تتحلل ويفقد الخشب متانته . كما يتفكك الخشب بتأثير القلويات ويرجع ذلك الى اذابة مادة اللجنين فيه واذابة جزئية للسليولوز ، كما أن المحاليل المركزة من الكبريتات ( مثل كبريتات الزنك ، كبريتات الحديد ) لها نفس التأثير على الخشب .

والخشب له مقاومة لبعض أوساط التآكل الخفيفة ، وهناك بعض الأنواع لها مقاومة للتآكل عالية مثل شجر الـ (Coniferous) والذي يرجع الى وجود أصماغ بنسبة عالية والتى لها مقاومة لتأثير بعض الاحماض مثل حامض الهيدروكلوريك والفوسفات المخفف وحامض الهيدروفلوريك المخفف وكذلك الأملاح المتعادلة له بآية تركيز وللامونيا وهيدروكسيد الكالسيوم والباريوم . والخشب يتفتت لو أنه تعرض لمحاليل الاحماض المعدنية وبالأخص التى تعمل

كمادة مؤكسدة ( مثل حامض النيتريك والكبريتيك والكروميك ) كذلك أملاح النحاس والالومنيوم والزنك تؤثر بنفس الطريقة .

ولزيادة مقاومة الخشب للمواد الكيميائية فانه ينطلى ببعض البويات المقاومة للمواد الكيميائية أو الورنيشات أو بغمره في أصماغ صناعية . والصمغ الصناعي الذي أساسه فنيول - فورمالدهيد يستخدم بكثرة لهذا الغرض والخشب المعالج بهذه الطريقة له مقاومة لمحاليل حامض الكبريتيك ، الفورسفوريك الهيدروكلوريك وكذلك يتحمل تأثيرا كثيرا من الغازات المتولدة من العمليات الصناعية ( مثل الكلور وهيدروجين فلوريد وغيرهما ) عند درجة حرارة من ٧٥ - ١٢٥م وبهذه المعالجة يمكن استخدام الخشب في الأغراض الكيميائية مثل تخزين الأحماض المخففة ومحاليل الأملاح وخزانات وأبراج التبريد والاستخدامات الأخرى .

### الطرق الأساسية لحماية الأجهزة والانشاءات الكيميائية من التآكل

اختيار الطريقة المناسبة لحماية الأجهزة والمعدات التي تستخدم في العمليات الكيميائية ترجع الى التقديرات الهندسية والاقتصادية التي تضع في اعتبارها الانتاج وظروف التشغيل ، تكاليف عمليات منع التآكل والعمر الفعلي للطبقة المانعة للتآكل ومدى امكانية صيانتها وغيرها من العوامل .

ولحماية الانشاءات والمباني المعرضة للمواد الكيميائية من التآكل فانه يلزم أولا اعداد المعايير الخاصة لمنع التآكل في التصميمات الاولى ولذلك لمنع تآكل الوحدات الانتاجية الانابيب وذلك بايجاد الطرق اللازمة لتنظيم درجات الحرارة والرطوبة والتهوية الكافية داخل هذه الوحدات ، كذلك لاطالة العمر الفعلي لطبقات المواد المانعة للتآكل في المنشآت الصناعية فانه يلزم استخدام جمالونات وكمرات والاعمدة في الاشكال المناسبة التي تمنع تراكم مواد التآكل وتساعد على سرعة تصريفها .

وحماية المنشآت من التآكل يمكن أن يتوفر عن طريق تغطيتها بنوعيات معينة من الدهانات أو الورنيش مثل  
Vinyi-perchloride, Epoxy, Bituminous, and ther paints and Varnishes” :



باستخدام معاجين مانعة للماء وكذلك البلاستيك  
"Polymer putties and mortars, acid-proof silica putties, Bituminous mastics"

استخدام الاصماغ على بطانات من مواد مانعة للماء مصنوعة من مواد مقاومة للمواد الكيميائية مشكلة على هيئة لفات ، وكذلك بتبطينه وتكسبه الحوائط والارضيات باستخدام طوب مصنوع من السلكا المقاومة للحوامض أو وحدات من Cast Stone مع تماسكه بمواد مقاومة للمواد الكيميائية .

### التغطية بالدهانات والورنيش

وتستخدم هذه المواد لمنع التآكل للمنشآت الصلب وللخرسانة المسلحة ( مثل الجمالونات والكمرات والاعمدة ) وكذلك يستخدم لدهان الحوائط والاسقف في الوحدات الصناعية . ويتوقف اختيار نوع الدهان على وسط التآكل . فاستخدام من ٤ : ١٠ طبقات من مادة فينيل بيركلوريد أو الايبكس (Vinyl-perchloride or Epoxy enamels) لحماية المنشآت من الاوساط قوية التآكل ودرجة الرطوبة العالية . وهناك أنواع رخيصة ولكنها أقل تحملا من مادة البتيومين (Bitumen) وقار الفحم (Coal-tar) تستخدم في الاوساط الاقل قوة .

### التغطية بمعاجين عازلة ومواد بلاستيكية مقاومة للمواد الكيميائية

يستخدم هذا النوع لحماية الحوائط والعواميد والاساسات المحمل عليها الماكينات . فعندما يلزم حماية هذه المنشآت من البلل المنتظم من محاليل التآكل أو من التكاثف المستمر فإن الجزء السفلي من الحائط والعواميد ( لارتفاع حوالى ١/٢ متر تقريبا ) والاساسات تبطن كليا بالسيراميك أو قيشاني أو طوب مقاوم للحوامض على معاجين مقاومة للحوامض ولهذا الغرض أيضا يستخدم ألواح من بلمرات مثل بلاستيك الفينيل أو الخشب المغمور فى البكاليت .

### تبطين الطوب والقيشاني بمواد مقاومة للكيمياويات

يستخدم بكثرة لحماية ارضيات الوحدات الصناعية من الاوساط التى تسبب التآكل . واختيار مواد التبطين وبلاط الاسمنت يتوقف على مواد التآكل ، على الاجهادات الميكانيكية وكذلك ظروف العمل فوق الارضيات المطلوب معالجتها . فمثلا يستخدم الطوب المقاوم للحامض فى ارضيات المنشآت الذى يكون فيها



الارضيات المعالجة لا تتعرض فقط لوسط التآكل بها لاجهادات ميكانيكية أيضا ( مثل أوناش النقل وغيرها ) وهناك مجموعة مختلفة من الدهانات تستخدم لمقاومة تأثير المواد الكيميائية لحماية الاجهزة . واختيار الدهان المناسب يتوقف على طبيعة وتركيز وسط التآكل ، درجة حرارته والتغيرات التي قد تحدث في التشغيل كذلك على شكل وحجم الاجهزة والماكينات المستخدمة المطلوب حمايتها . ويجب أن يوضع في الاعتبار عوامل التعرية للوسط ، وجود ضغوط أو تفريغ واقع عليها ، طريقة تسخين المعاليل المستخدمة في التشغيل ( عن طريق أنابيب التسخين المباشر والفير مباشر ... الخ ) والعوامل الاخرى .

وفي بعض الحالات فانه من الناحية الاقتصادية يكون أنشر ملائمة عدم استخدام معادن لتصنيع بعض الوحدات الانتاجية ولكن من مواد غير معدنية ( عادة من بلمرات ) لها درجة مقاومة عالية للقوى الميكانيكية ومقاومة لتأثير لاوساط التآكل . على سبيل المثال ، أحواض الترميب الكهربائي حاملات حامض الهيدروكلوريك أو الهيدروفلوريك ، مواسير الهواء فانها تصنع كليا من بلاستيك الفينيل أو من غيرها من أنواع البلاستيك .

## المراجع العربية

- ١ - الالياف النسجية - تأليف الدكتور محمد أحمد سلطان - منشأة المعارف (١٩٧٨) .
- ٢ - الرايون والالياف الصناعية - تأليف الدكتور السيد عبد الرحيم حجازي .
- ٣ - القطن - تأليف الكيميائي جورج قنواتي والمهندس رضا قابيل .
- ٤ - المواد المساعدة ذات النشاط السطحي (محاضرة) - الكيميائي أرنست جورج عفيفي والدكتور محمد أحمد عبد الجليل - شركة النشا والخميرة بالاسكندرية ( ١٩٧١ ) .
- ٥ - دراسات متقدمة في الكيمياء الطبيعية - تأليف الاستاذ الدكتور عبد الخالق السباعي والدكتور نبيل منصور والدكتورة فتحية اسماعيل - كلية الزراعة بالاسكندرية .
- ٦ - المراقبة الفنية للعمليات الكيميائية ( محاضرة ) كيميائي محمود ابراهيم جمعه .
- ٧ - العمليات التحضيرية لتبييض المنسوجات القطنية على المفروود (محاضرة) - كيميائي سيد حجازي - شركة مصر صباغى البيضا ( ١٩٧٣ ) .
- ٨ - الوسائل المختلفة لتبييض الاقمشة القطنية على المفروود (محاضرة) - مهندس محفوظ أحمد الزينى والكيميائي أحمد محمد حسنين والكيميائي حسن خلف الله - شركة مصر للغزل والنسيج بالمحلة الكبرى ( ١٩٧٣ ) .
- ٩ - الاتجاهات الحديثة فى عمليات تحضير الاقمشة « مراحل التحرير والتبييض » (محاضرة) - كيميائي مترى سيدهم - شركة القاهرة للصباغة والتجهيز ( ١٩٧٣ ) .

- ١٠ - صناعة القطن - كتاب اصدار المؤسسة المصرية العامة للغزل والنسيج .
- ١١ - استخدام المذيبات فى عملية الغليظة ( محاضرة ) - كيميائى عبد العظيم محمد - شركة النصر للصباغة والتجهيز بالمحلة الكبرى ( ١٩٧٣ ) .
- ١٢ - طبيعة الالوان وعلاقتها بالتركيب الكيميائى ( محاضرة ) - كيميائى مصطفى الخيارى والكيميائى محمد المصرى - شركة مصر صباغى البيضاء ( ١٩٧٢ ) .
- ١٣ - نظرية الالوان - تأليف الدكتور يحيى حمودة - دار المعارف ( ١٩٧٩ )
- ١٤ - العين والشمس - ترجمة الدكتور عطية عبد السلام عاشور .
- ١٥ - تطبيق الطرق الضوئية فى قياس ألوان الصبغات ( محاضرة ) - دكتور أحمد أمين حمزة - شركة القاهرة للصباغة والتجهيز ( ١٩٧٢ ) .
- ١٦ - صبغات الاحواض ( محاضرة ) - كيميائى عبد الفتاح عبد النبى - شركة مصر صباغ البيضاء .
- ١٧ - التجهيز المقاوم للتجعد باستخدام الراتنجات ( محاضرة ) - دكتور السيد عبد الرحيم حجازى - شركة مصر صباغى البيضاء ( ١٩٧٠ ) .
- ١٨ - تجهيز الاقمشة ضد الابتلال بالماء ( محاضرة ) - دكتور أحمد سيد أحمد حسن - شركة القاهرة للصباغة والتجهيز ( ١٩٧٠ ) .
- ١٩ - تجهيز الاقمشة ضد الكائنات الدقيقة ( محاضرة ) - دكتورة مديحة عبده القاشوطى والكيميائية الهام عباس الخرادلى - المركز القومى للبحوث ( ١٩٧٠ ) .
- ٢٠ - تجهيز الاقمشة القطنية لمقاومة الاحتراق ( محاضرة ) - كيميائى

عبد العظيم محمد - شركة القاهرة للصباغة والتجهيز بالمحلة الكبرى ( ١٩٧٠ ) .

٢١ - المظاهرات الضوئية ( محاضرة ) - دكتور أحمد نعيم بندق - المركز القومى للبحوث .

٢٢ - تطور معدات وأساليب التحاليل الفزيائية للاقمشة المجهزة ( محاضرة ) - كيميائى محمد أحمد المصرى - شركة مصر صباغى البيضاء ( ١٩٧٢ ) .

٢٣ - أهمية الابحاث التطبيقية بالمعامل وعرض نماذج منها ( محاضرة ) كيميائى أحمد حسنين وكيميائى الفريد عازر - شركة مصر للغزل والنسيج بالمحلة الكبرى ( ١٩٧٢ )

## المراجع الاجنبية

1. "The Dyeing of Cellulosic Fibres and Related Processes-"  
S.R. Cockett and K.A. Hilton, Leonard Hill, London, 1961.
2. "Cotton" — Ciba — Geigy Review — 1975/1
3. Pretreatment of Cellulosic Fibre Fabrics : More than Necessity", P. Grunig, Sandoz (1980).
4. "Experiments in Textile and Fibre Chemistry" —  
C. Earland and D.J. Raven, London Butter worths, 1977.
5. "General and Inorganic Chemistry" — P.J. Durrant, Langmans, London (1957).
6. Quantitative Inorganic Analysis", Arthur Vogel, Longmans, London (1962).
7. "Chemical Technology. of Fibrous Material" — F. Sadov, M. Korchagin, Moscow (1973).
8. "Blankophor" — Bayer Farben Revue, Special Edition No. 7.
9. "Whitening Agent" — Ciba — Geigy Review — 1973/1.
10. "A Laboratory Course in Dyeing" — C.H. Giles, The Society of Dyers & Colourists (1966).
11. "Colour Chemistry" — RLM Allen — UK (1971).
12. "Dyes and their Intermediates" — E.N. Abrahart — New York (1968).
13. "The Physical Chemistry of Dye Absorption" — I.D Rattee and M.M. Breuer — London and New York (1974).
14. "The Theory of Coloration of Textiles" — C.L. Bird and W.S. Boston — Dyes Company Publications Trust (1975).
15. "The Coupling procedure in the Naphtol AS one-bath process" Dr. R. Löwenfeld — Farbwerke Hoechst AG

16. "The potential and Scope of jet dyeing" — Dr. H.U. von der Eltz — Farbwerke Hoechst (1970).
17. "Self smoothing Fabric" — J.T. March. Chapman and Hall Ltd. London (1952).
18. "Principles of Textile Testing" — J.E. Booth — Newnes — Butterworths — London (1974).



## الفهرس

### الباب الاول

#### القطن

صفحة

٣	مقدمة
٥	نبات القطن
٧	خواص تيلة القطن
٩	الخواص الطبيعية
١٨	التركيب الكيميائى
٢٧	المكونات الاساسية

### الباب الثانى

#### الماء والمواد ذات النشاط السطحى والمواد الكيميائية المستخلصة

##### الفصل الاول : الماء

٣٣	موارد الماء الطبيعية
٣٤	الطرق المختلفة لتنقية الماء
٤١	خواص الماء المطلوبة للتشغيل
	الفصل الثانى : المواد ذات النشاط السطحى
٤٣	مقدمة
٤٤	التوتر السطحى
٥٣	المواد النشطة سطحيا
٥٤	أولا - المواد ذات النشاط السطحى الانيونية
٥٥	١ - الصابون
٦١	٢ - المركبات المكبرنة

صفحة

٦٧	ثانيا : المواد ذات النشاط السطحي الكتيونية
٦٩	ثالثا : المواد ذات النشاط السطحي الغير أنيونية
٧٣	رابعا : المواد ذات الشحنة المزدوجة ( الامفوتيرية )
٧٤	خامسا : خليط من المواد الانيونية والغير أنيونية
	تقسيم المواد ذات النشاط السطحي من ناحية
٧٥	الاستعمال
٧٥	(أ) المواد المساعدة للتحضير
٧٧	(ب) المواد المساعدة للصبغة
٨٠	(ج) مواد التجهيز
٨٥	الفصل الثالث : المواد الكيميائية المستعملة
٨٥	الاحماض
٨٧	القلويات
٨٧	الاملاح
٨٩	المواد الصدامة
٩١	الجواهر الكشافة

الباب الثالث  
التحضيرات الاولى

٩٧	الفصل الاول : مقدمة
٩٨	عمليات تحضير التطن لاغراض الغزل والنسيج
٩٨	١ - جمع الانصول
٩٨	٢ - عملية الحلج
١٠١	٣ - عمليات الغزل
١١٠	٤ - العمليات الاضافية بعد غزل الخيوط
١١١	عمليات تحضير الخيوط قبل النسيج

صفحة

الفصل الثانى : التحضير الابتدائى للاقمشة

١١٧

١١٧ ..... قسم الغام

١١٨ ..... ازالة الوبرة

١١٩ ..... - عملية الحليق

١٢٠ ..... - حرق الوبرة

١٢٥ ..... ازالة مواد التشية

١٢٥ ..... ١ - طريقة التحليل بالانزيمات

١٢٨ ..... ٢ - طريقة التحليل القلوى

١٢٨ ..... ٣ - طريقة التحليل الحامضى

١٢٩ ..... عملية الفل

١٣٠ ..... المراحل الرأسية

١٣٣ ..... المراحل الافقية

١٣٦ ..... المعالجة المستمرة

استخدام المذيبات العضوية فى عمليات ازالة البوش  
والفلية

١٤٢

الفصل الثالث : التبييض

١٤٦

١٤٨ ..... التبييض بالهيبوكلوريت

١٥٥ ..... التبييض بماء الاكسجين

١٦٣ ..... التبييض بالكلوريت

١٦٨ ..... التبييض بعامض فوق الخليك

١٧٣ ..... طرق التبييض

١٦٣ ..... التبييض على هيئة حبل

١٧٨ ..... التبييض على المفروود

١٨٥ ..... طرق التبييض المستمرة

الفصل الرابع : التحرير أو المرمره

١٩٤

١٩٥ ..... نظريات التحرير

٢٠٣ ..... ماكينات التحرير

٢٠٣ ..... ماكينات التحرير بدون مقابض

٢٠٨ ..... ماكينات التحرير بالكلبات

صفحة

## الباب الرابع

### الضوء واللون

٢١٤	الفصل الاول : الضوء وعلاقته بالالوان
٢١٤	الضوء
	تأثير الاشعة الضوئية على المركبات العضوية المكونة
٢٢٤	للانصباع
٢٢٧	كيفية ظهور اللون فى المركبات العضوية والصبغات
٢٣٤	الفصل الثانى : اللون
٢٣٨	ترتيب الالوان
٢٤٦	مزج الالوان
٢٥١	تكامل الالوان
٢٥٥	الالوان الساخنة والالوان الباردة
٢٥٧	القياس الضوئى للالوان
٢٧٣	توصيف اللون
٢٧٨	مضاهاة الالوان باستخدام الحاسب الالىكترونى

## الباب الخامس

### الصبغة والصبغات

٢٨٥	الفصل الاول : مقدمة
٢٨٦	الصبغات
٢٩٢	تقسيم الصبغات
٢٩٧	الصبغة
٢٩٨	طبيعة القوى الموجودة بين الصبغة والشعرة
	الفرض من الصبغة وكيفية الحصول على صبغة
٣٠٥	متجانسة
٣٠٨	عملية الصبغة
٣١٢	حالة التوازن بين الشعرة والصبغة
٣١٥	الفصل الثانى : الصبغات المباشرة
٣٢٢	استخدام الصبغات المباشرة

صفحة

٣٢٦	طرق الصباغة
٣٢٧	الماكينات المستخدمة
٣٢٨	المعالجة النهائية
٣٣٤	ازالة اللون
٣٣٦	صبغات الاحواض
٣٣٧	انواع صبغات الاحواض وتركيبها الكيميائي
٣٣٩	صبغات الانديجو
٣٤٢	صبغات الانثراكينون
٣٥٥	طرق الصباغة
٣٧٥	الفصل الرابع : صبغات الازوك
٣٧٦	نظرية الصباغة بالوان الازوك
٣٧٧	مركبات التزاوج
٣٨٤	القواعد والاملاح المؤزرة
٣٩٠	طرق الصباغة
٣٩٣	الماكينات المستخدمة
٣٩٧	المعالجات النهائية
٣٩٨	طريقة النفطة والاظهار في حمام واحد
٤٠٠	ازالة اللون
٤٠١	الفصل الخامس : الصبغات النشطة
	المجموعات النشطة وتقسيمها من حيث تفاعلها
٤٠٤	مع السليلوز
٤١٤	مقارنة عامة بين النظم النشطة المختلفة
٤١٥	الصبغات النشطة ذات درجات الثبات العالية
٤١٦	صباغة الالياف السليلوزية بالصبغات النشطة
٤١٨	طرق الصباغة
٤٢١	ازالة ألوان الصبغات النشطة

صفحة

٤٢٢	.....	الفصل السادس : الصبغات الكبريتية
٤٢٤	.....	طرق الصباغة
٤٢٥	.....	الماكينات المستخدمة
٤٢٦	.....	ازالة اللون
٤٢٦	.....	تحسين مقاومة الخامات المصبوغة بالصبغات الكبريتية
٤٢٧	.....	الصبغات المتكونة بالاكسدة
٤٢٨	.....	أسود الاينلين
٤٢٩	.....	طرق الصباغة
٤٣٢	.....	الفصل السابع : الصبغات القاعدية
٤٣٣	.....	طرق الصباغة
٤٣٥	.....	الفصل الثامن : ألوان البجمنت المثبتة بالراتنجات
٤٣٧	.....	المواد اللاصقة
٤٣٩	.....	طرق التشغيل
٤٤١	.....	ازالة ألوان البجمنت
٤٤٢	.....	الفصل التاسع : الماكينات المستخدمة للصباغة
٤٦٤	.....	التجفيف
٤٦٥	.....	طرق التجفيف

## الباب السادس التجهيز النهائي

٤٧٣	.....	الفصل الاول : مقدمة
٤٧٥	.....	الطرق المختلفة للتجهيز
٤٧٦	.....	الفصل الثاني : التجهيز المؤقت
٤٧٦	.....	التجهيز المؤقت بالمواد الكيميائية
٤٧٨	.....	التجهيز المؤقت بالطرق الميكانيكية
٤٨٦	.....	التجهيز الممانع للانكماش
٤٩٠	.....	عمليات الكسترة



صفحة

٤٩٣	الفصل الثالث : التجهيز المقاوم للتجعد باستخدام الراتنجات الصناعية
٥٤٢	الفصل الرابع : التجهيز ضد الابتلال بالماء
٥٤٩	الفصل الخامس : تجهيز الاقمشة القطنية ضد الحريق
٥٥٤	الفصل السادس : تجهيز الاقمشة القطنية ضد الكائنات الدقيقة
٥٦١	الفصل السابع : المظهرات الضوئية

### الباب الثامن الاختبارات العملية

٥٧١	الفصل الاول : مقدمة
٥٧٩	الفصل الثاني : الاختبارات الطبيعية والميكانيكية للاقمشة
٥٧٩	تعيين وزن النسيج لكل وحدة مساحات
	عدد الخيوط في السداء واللحمة
٥٨١	اختبار الشد للمنسوجات
٥٨٢	الاصطلاحات والتعاريف
٥٨٧	اختبار قوة الشد
٥٩٣	تعيين استرجاع الاقمشة من التجعد
٥٩٨	طرق اختبار البلى
٦٠٣	تعيين قابلية المنسوجات للاشتعال
٦٠٩	الفصل الثالث : اختبارات الثبات للاقمشة المصبوغة
٦١٣	١ - تعيين درجات الثبات ضد الضوء
٦١٥	٢ - تعيين درجات الثبات ضد الغسيل
٦١٦	٣ - تعيين درجات المقاومة ضد الاحتكاك
٦١٧	٤ - تعيين درجات الثبات ضد العرق
٦١٩	٥ - تعيين درجات الثبات للتبييض في حمام هيبوكلوريت
٦٢٠	٦ - تعيين درجات الثبات ضد الكي
٦٢٤	٨ - تعيين درجات الثبات ضد الماء
٦٢٥	٩ - تعيين درجات الثبات ضد الاحماض

صفحة

٦٢٦ ..... ١٠- تعيين درجات الثبات ضد القلويات

٦٢٧ ..... ١١- تعيين درجات الثبات ضد التحريش

الفصل الرابع : الاختبارات الكيميائية

٦٢٩ ..... تعيين سيولة القطن في محلول النحاس النشادرى

٦٣٢ ..... التلف المتسبب عن الكلور المتص

تحليل مواد التبييض

١ - تعيين الكلور المتاح في محلول ميبوكلوريت

٦٣٥ ..... الصوديوم

٦٣٧ ..... ٢ - تعيين تركيز محلول ماء الاكسجين

٦٣٨ ..... ٣ - تعيين قلوية ماء الاكسجين

٤ - تعيين درجة الامس الهيدروجينى للماء

٦٣٩ ..... المستخلص من المنسوجات المبيضة

الباب التاسع

الاتجاهات الحديثة لحماية مصانع

التجهيز من التآكل

٦٤٣ ..... مقدمة

٦٤٣ ..... التآكل

٦٤٤ ..... تآكل المعادن

٦٥١ ..... تآكل الخرسانة، الخرسانة المسلحة ومواد البناء الاخرى

٦٥١ ..... تآكل الخشب

الطرق الأساسية لحماية الاجهزة والانشاءات

٦٥٤ ..... الكيميائية من التآكل

٦٥٧ ..... المراجع العربية

٦٦٠ ..... المراجع الاجنبية

# إستدراك

الصواب	الخطأ	رقم الصفحة	رقم السطر
لمربي	لموبي	٧	٧
نسبية	نسبة	٧	١٣
صفات	صفا	٢٢	١٣
الا يونات	الا يونات	١٣	
كلما	كلها	٩	٢٤
الخارجي	الخائجي	١٢	٤٥
الهيدروكربونية	لهيدرد كربونية	١١	٥٣
Surfactants	8urfactants	٦	٥٤
Soap	Soop	٢	٥٥
NaOH	NaOA	٥	٥٦
P.V.A	P.V.C	٥	٧٦
(BASF)	( ASF)	١	٧٨
الالتواءات	الالتواءات	١٣	١١٨
المحلول	الحلول	١٥	١٢٧
فانه لا يلزم	فانه، لا يلزم	٣	١٤٨
تطرية	تطويره	١٣	١٦١
وتركيزات	وتركيبات	١٦	١٦٥
ارتفاع	ارتقا	١٤	١٦٧
ونحت	تحت	٤	١٧٠
$HO^{\bullet} + OH^{\bullet}$	$HO^{\bullet} + CH^{\bullet}$	المعادلة الثانية	
واعادته	واعالة	٧	١٧٧
الغليان	لغليان	١١	١٧٩
لمدد	لمدة	٩	١٩٠
مرسر	مرسو		
تواذل	تعاذل	٢٠	٢٠٠
طول	طوره	٤	٢١٠
هي المسافة بين	في الاتجاه ص ص	٣	٢١٥
موجتين متتاليتين	لمسافة من كلا الاتجاهين		
يسير صاعدا وهابطا	و بسرعة ثابتة في		
طول الموجه			٢٢٢/٢١٥
لقياس ضغط الضوء	لقياس الضوء	١٥	٢٢٠
الصباغة	الصياغة	٣	٢٢٧
$C_6H_6$	$C_6H_9$	١٤	٢٢٧
الاصفر-الاخضر-الازرق-	الاصفر-الازرق-	١١	٢٣٩

رقم الصفحة رقم السطر	الخطأ	الصواب
٢٥٦	٥	والسخونة
٢٥٧	١٩	شكل (٧٢) «ملغى»
٢٦٣	١	Energy Distribution
٢٨٨	٣	inter Mediate
٣١٧	١٠	قليلية
٣٢١	٥	Scarilet) Chlorazol Fast
٣٢٥	١٢	شكل (٨٠)
٣٢٧	٩	يفل
٣٣٤	١٠	(Fibro Fix)
٣٣٧	٨	Acylation
٣٤٢	١٣	مجموعة
٣٥٥	١١	القوة الطبيعية
٣٥٥	١٢	عنوان «طرق الصناعة»
٣٥٧	١٧	كلمة «اختزال زائد» تنقل من المركب الكيميائي الثاني الى الاول
٣٦١	١	$\beta$ -Nitraniline
٣٧٥	١٠	الدائد
٤٢٦	١٠	وتزادحه
٤٣٢	١٠	لبلمرة
٤٣٥	٦	كلمة «عنبر التشغيل» تحذف
٤٤٤	٢٢	يستبدل السطر رقم ٧ بالسطر رقم ٨
٤٥٣	٨،٧	يستبدل السطر رقم ٥ بالسطر رقم ٦
٤٥٤	٦،٥	من
٤٧٧	٨	Streiter Calender
٤٨١	١٦	حالا
٤٩٧	٥	Flxapret
٥٠٧	١	السبب
٥١١		حامض كريباميك
٥٢٩		متكمشة
٥٣٤	١٤	لاحتكاك
٥٣٥	٤	أنيونية
٥٣٩	٦	تفاعل
٥٤١	٣	لسطح

رقم الصفحة رقم السطر	الخطأ	الصواب
٥٧٦	١٥	فيكون
٥٩٨	٨	٥٩٠
٦٠٥	١٠	تتحرق
٦١٩	١٥	كلوريد صوديوم
		كربونات صوديوم ٢٪
		هيدروكسيد صوديوم
		حديد
٦١٥	١٥	امانيا
٦٥٠	٧	حامض





### تقرا فى هذا الكتاب :

- نبات القطن وتركيبه الطبيعى والكيميائى .
- الماء والمواد ذات النشاط السطحى والمواد الكيميائية المستخدمة .
- التحضيرات الاولى للاقمشة القطنية ونظريات الالوان .
- الصباغة والصبغات .
- التجهيز النهائى للاقمشة القطنية .
- الاختبارات العملية .
- الاتجاهات الحديثة لحماية مصانع التجهيز من التآكل .